RCC11J00130100MA

Everywhere you imagine.

16

RU-Stick调试器用户手册

瑞萨16位单片机

Rev.1.00
Revision Date: Jan 16, 2008

RenesasTechnology
www.renesas.com

Notes regarding these materials

1. This document is provided for reference purposes only so that Renesas customers may select the appropriate Renesas products for their use. Renesas neither makes warranties or representations with respect to the accuracy or completeness of the information contained in this document nor grants any license to any intellectual property rights or any other rights of Renesas or any third party with respect to the information in this document.
2. Renesas shall have no liability for damages or infringement of any intellectual property or other rights arising out of the use of any information in this document, including, but not limited to, product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples.
3. You should not use the products or the technology described in this document for the purpose of military applications such as the development of weapons of mass destruction or for the purpose of any other military use. When exporting the products or technology described herein, you should follow the applicable export control laws and regulations, and procedures required by such laws and regulations.
4. All information included in this document such as product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples, is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas products listed in this document, please confirm the latest product information with a Renesas sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas such as that disclosed through our website. (http://www.renesas.com)
5. Renesas has used reasonable care in compiling the information included in this document, but Renesas assumes no liability whatsoever for any damages incurred as a result of errors or omissions in the information included in this document.
6. When using or otherwise relying on the information in this document, you should evaluate the information in light of the total system before deciding about the applicability of such information to the intended application. Renesas makes no representations, warranties or guaranties regarding the suitability of its products for any particular application and specifically disclaims any liability arising out of the application and use of the information in this document or Renesas products.
7. With the exception of products specified by Renesas as suitable for automobile applications, Renesas products are not designed, manufactured or tested for applications or otherwise in systems the failure or malfunction of which may cause a direct threat to human life or create a risk of human injury or which require especially high quality and reliability such as safety systems, or equipment or systems for transportation and traffic, healthcare, combustion control, aerospace and aeronautics, nuclear power, or undersea communication transmission. If you are considering the use of our products for such purposes, please contact a Renesas sales office beforehand. Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth above.
8. Notwithstanding the preceding paragraph, you should not use Renesas products for the purposes listed below:
   (1) artificial life support devices or systems
   (2) surgical implantations
   (3) healthcare intervention (e.g., excision, administration of medication, etc.)
   (4) any other purposes that pose a direct threat to human life
   Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth in the above and purchasers who elect to use Renesas products in any of the foregoing applications shall indemnify and hold harmless Renesas Technology Corp., its affiliated companies and their officers, directors, and employees against any and all damages arising out of such applications.
9. You should use the products described herein within the range specified by Renesas, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas products beyond such specified ranges.
10. Although Renesas endeavors to improve the quality and reliability of its products, IC products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Please be sure to implement safety measures to guard against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other applicable measures. Among others, since the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
11. In case Renesas products listed in this document are detached from the products to which the Renesas products are attached or affixed, the risk of accident such as swallowing by infants and small children is very high. You should implement safety measures so that Renesas products may not be easily detached from your products. Renesas shall have no liability for damages arising out of such detachment.
12. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written approval from Renesas.
13. Please contact a Renesas sales office if you have any questions regarding the information contained in this document, Renesas semiconductor products, or if you have any other inquiries.

前　言

Renesas **U**SB **S**tick（简称 RU-Stick 或易优 Stick）是由瑞萨科技（北京）有限公司开发的一款超小型在线调试器。它使用 UART Monitor 的方式，可以调试瑞萨 M16C/28 群、M16C/29 群、M16C/62P 群、M16C/62A 群、M16C/62M 群、M16C/80 群、M32C/83 群和 R8C/Tiny 系列等单片机（注 1）。

注 1：所支持产品系列，请留意瑞萨网站上UART监控程序的最新信息。

本使用手册从集成开发环境的安装开始，帮助用户逐步了解 RU-Stick 的使用方法。

目　录

1. HEW 1

1.1 HEW的安装 1

1.2 HEW窗口说明 6

1.3 常用设定 6

1.4 新工作空间的创建 11

2. 硬件工具 16

2.1 RU-Stick 16

2.2 RU-Stick调试器的安装 20

2.3 在演示板中调试演示程序 25

3. 小结 32

1. HEW

HEW 是高性能嵌入工作空间（**H**igh-performance **E**mbedded **W**orkspace）的缩写。它是一款集成开发环境，其内嵌了汇编器（Assembler）、文本编辑器（Editer）、调试器（Debugger）等诸多软件工具。配合功能强大的 C 编译器（C Compiler）M3T-NC30WA，在 HEW 的统一开发环境下，能够仿真和调试绝大部分的瑞萨公司单片机。

下面将从安装开始，逐步介绍如何使用 HEW。

1.1 HEW 的安装

1.1.1 M3T-NC30WA 的安装

在安装 HEW 之前，首先需要安装 C 编译器 M3T-NC30WA。

M3T-NC30WA 是一款高性能的 C 编译器，根据瑞萨单片机的指令集特点，它将用户的 C 语言代码进行优化后转换为汇编语言。

在网上可以下载到免费的试用版①安装程序。这里，请使用产品附带的CD中的M3T-NC30WA Ver 5.40 安装程序，安装M3T-NC30WA的免费试用版。

注：① 安装后 60 天内没有限制。60 天后，工程代码的总量不能超过 64K 字节。

a）双击 CD 中的“nc30wav540r00a_ev.exe”文件，开始安装。

b) 系统自动解压缩安装文件后，将自动启动安装向导。在这个过程中，请按照安装向导的提示，进行安装。

c) 当弹出如图 1.1 的界面时，选择安装 C Compiler Package 和 AutoUpdate，并单击“Install”。其中，C Compiler Package 选项负责安装 C 编译器 M3T-NC30WA；AutoUpdate 负责安装自动升级软件，通过它，您将随时获取瑞萨最新的软件升级包。

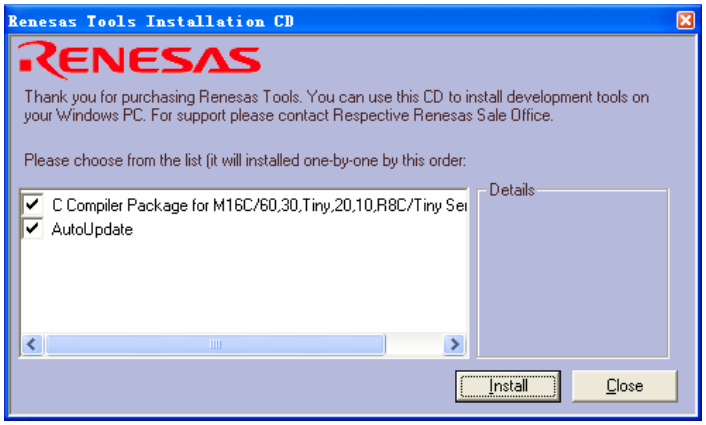


图 1.1 安装 M3T-NC30WA Ver 5.40.00

d) 继续按照向导的默认设置进行安装，直到出现如图 1.2 的界面。请确认选择“Europe or United State of America”，并单击“Next”，选择安装的是英文版的 C 编译器。如果选择“Other region (Japan, Asia etc.)”，系统将自动安装日文版的 C 编译器。

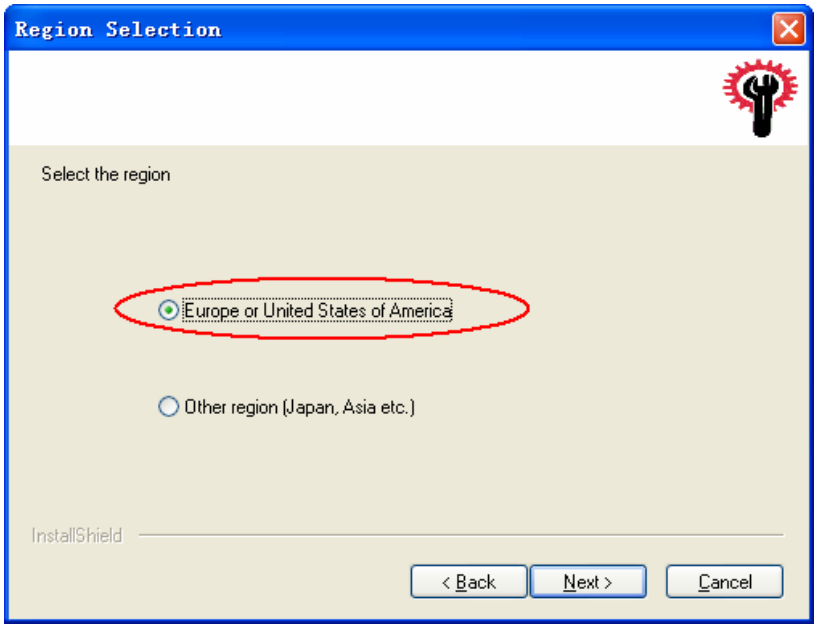


图 1.2 选择安装语言

e) 继续按照向导提示安装，直至安装结束。结束后将出现如图 1.3 的界面，选择“No, I will restart my computer later”，并单击“OK”，以继续安装 HEW。

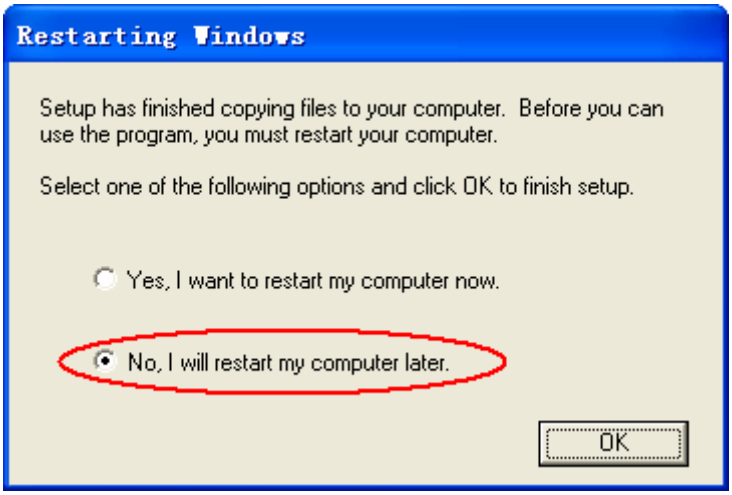


图 1.3 M3T-NC30WA 安装结束界面

1.1.2 HEW 的安装

HEW 总是和一款调试软件捆绑安装的。考虑到使用 RU-Stick，我们选择安装带有 FoUSB/UART debugger 调试软件的 HEW 安装程序。

在瑞萨公司的网站上可以免费下载该软件。这里，通过随 RU-Stick 附带的 CD 来进行安装。

a) 双击 CD 中的“M16cFousbDebuggerV102R00.exe”文件，开始安装。

b) 系统自动解压缩安装文件后，将自动启动安装向导。在这个过程中，请按照安装向导的提示，进行安装。

c) 当出现图 1.4 所示界面时，选择“English”，并单击“Next”。

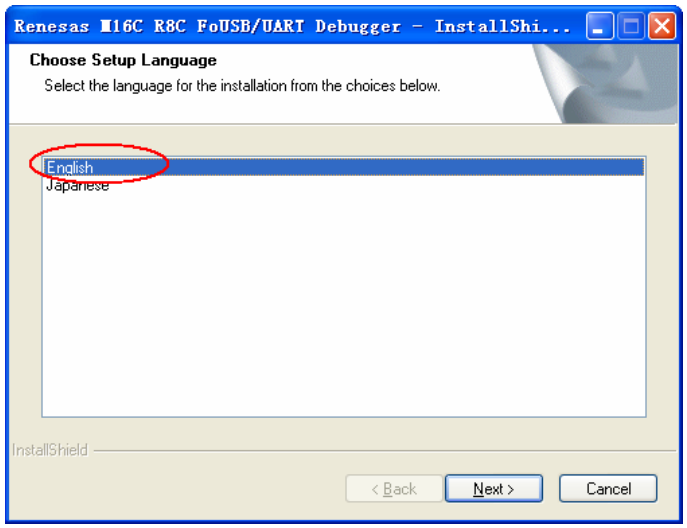


图 1.4 选择安装的语言

d) 继续按照向导提示进行，直到安装完毕。

1.1.3 AutoUpdate 的配置和使用

M3T-NC30WA 和 HEW 安装完成后，安装程序将自动弹出如图 1.5 的自动更新配置对话框。配置好网络连接及自动更新的检测频率后，单击“OK”，将进行自动更新。

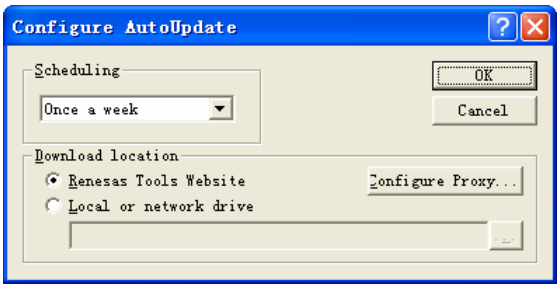


图 1.5 自动更新配置对话框

a) 单击“Next”按钮，开始自动更新。

图 1.6 自动更新起始界面

b) 自动更新软件查找计算机上能够获取更新的软件。

选择需要更新的软件后，并单击“Next”。

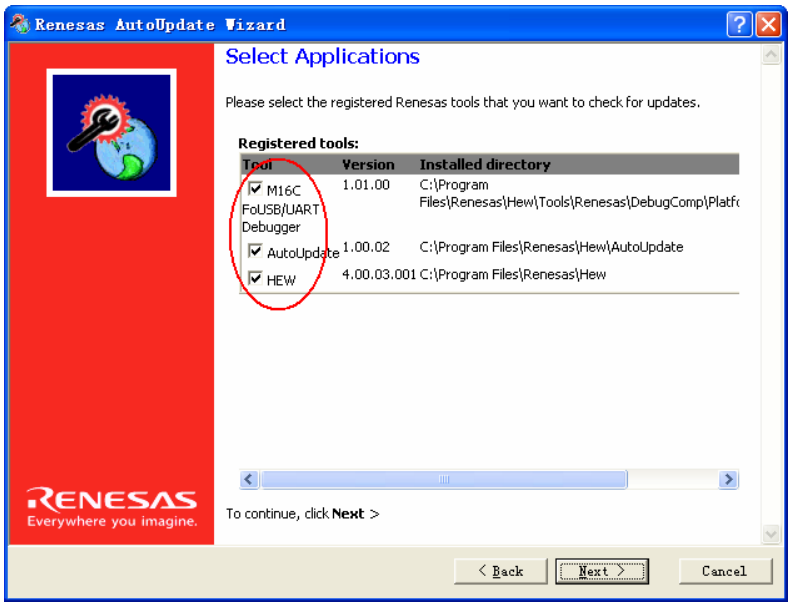


图 1.7 软件更新列表

c) 自动更新软件将自动连接瑞萨网址，查找最新的软件升级，并在如图 1.8 所示的对话框中显示。选择需要更新的软件后，并单击“Next”。

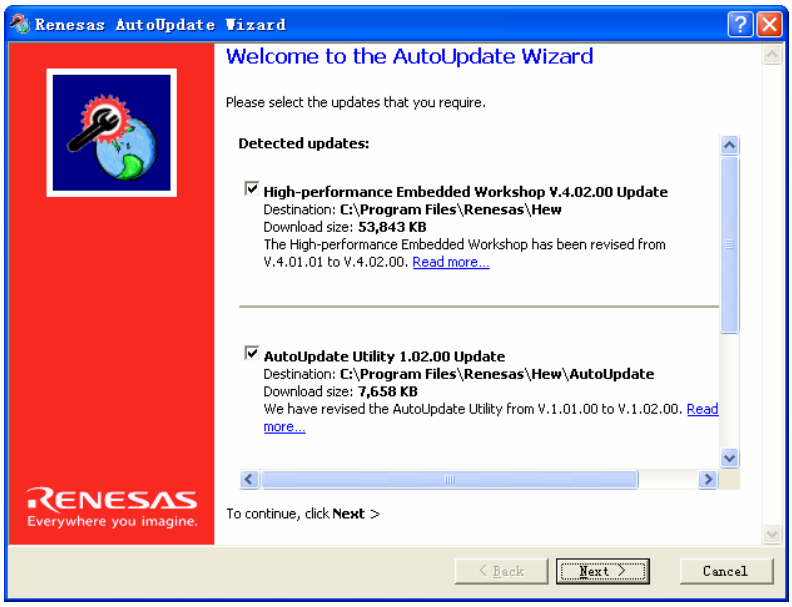


图 1.8 需要更新的软件列表

d) 下载更新完成后，程序将自动启动安装向导进行安装。

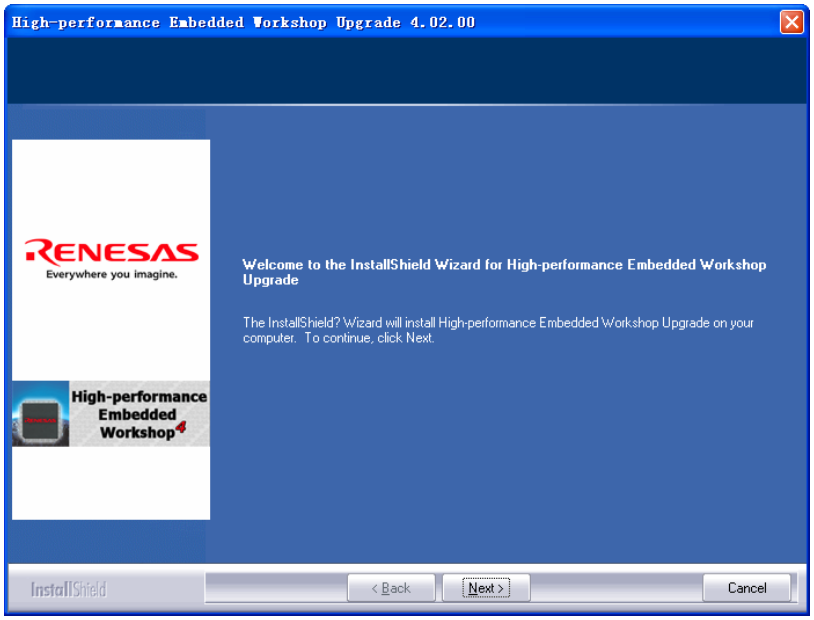


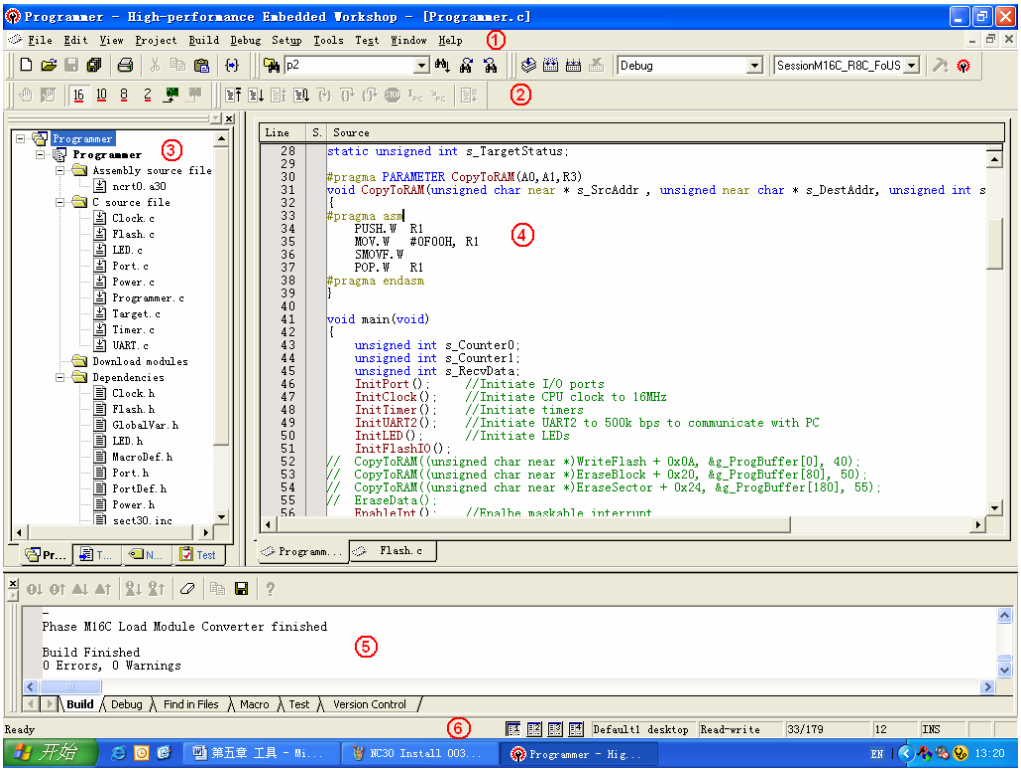
图 1.9 安装更新向导

e) 继续按照向导提示进行，直到更新安装完毕。

f) 重新启动计算机。

1.2 HEW 窗口说明

如图 1.10 显示了使用 HEW 进行调试时的窗口。



注： ① 系统菜单。

② 工具栏。在调试时，一般需要 Debug、Debug run 等工具栏

③ 工作空间结构栏。

④ 主程序窗口。

⑤ 信息窗口。其中常常使用 Build 窗口进行错误查找，使用 Find in files 窗口进行字符串的查询。

⑥ 程序状态栏。

图 1.10 HEW 的主要窗口介绍

1.3 常用设定

1.3.1 支持中文注释

a) 从开始菜单 => 所有程序 => Renesas => High-performance Embedded Workspace => High-performance Embedded Workspace 中启动 HEW。启动后将弹出如图 1.15 所示的欢迎窗口，单击“Cancel”取消工作空间创建向导。

b) 如图 1.11 所示在 HEW 的系统菜单的“Tool”选项下选择“Administration”。

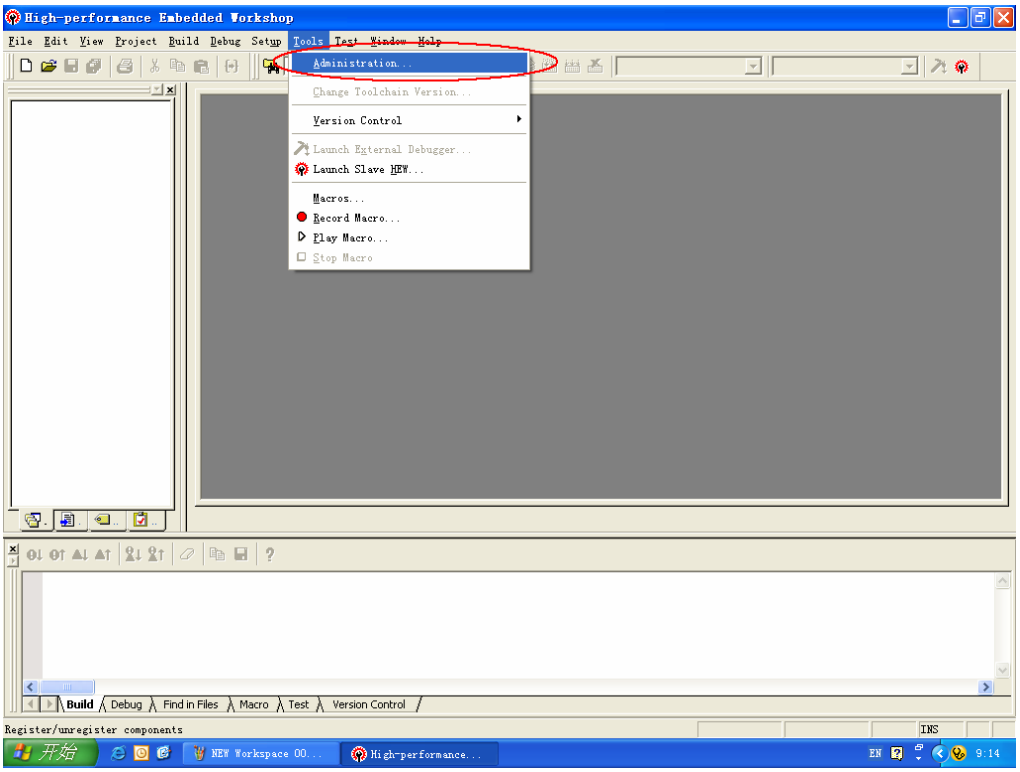


图 1.11 选择 Administration

c) 如图 1.12 所示，选择“Toolchains”下面的“Renesas M16C Stardard Toolchain 5.40.00”。

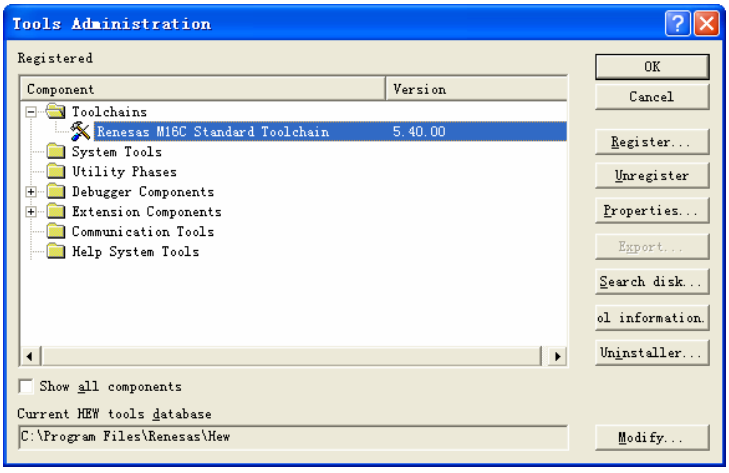


图 1.12 工具链的选择

d) 如图 1.13 所示，选择“Environment”选项卡下的“NCKIN”和“NCKOUT”，然后点击“Modify”。

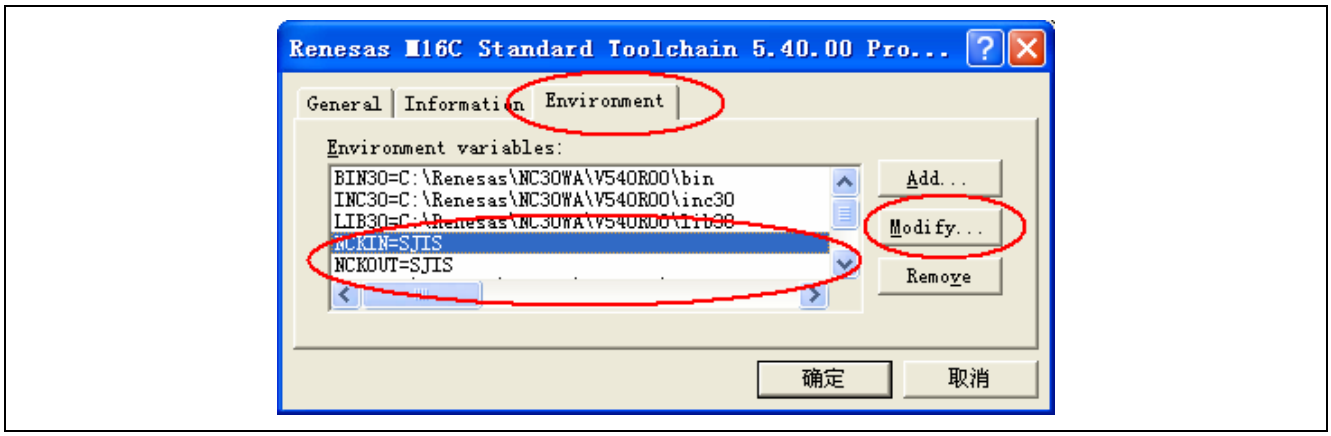


图 1.13 选择 NCKIN 和 NCKOUT

e) 如图 1.14 所示，将“NCKIN”和“NCKOUT”的值改为 EUC。

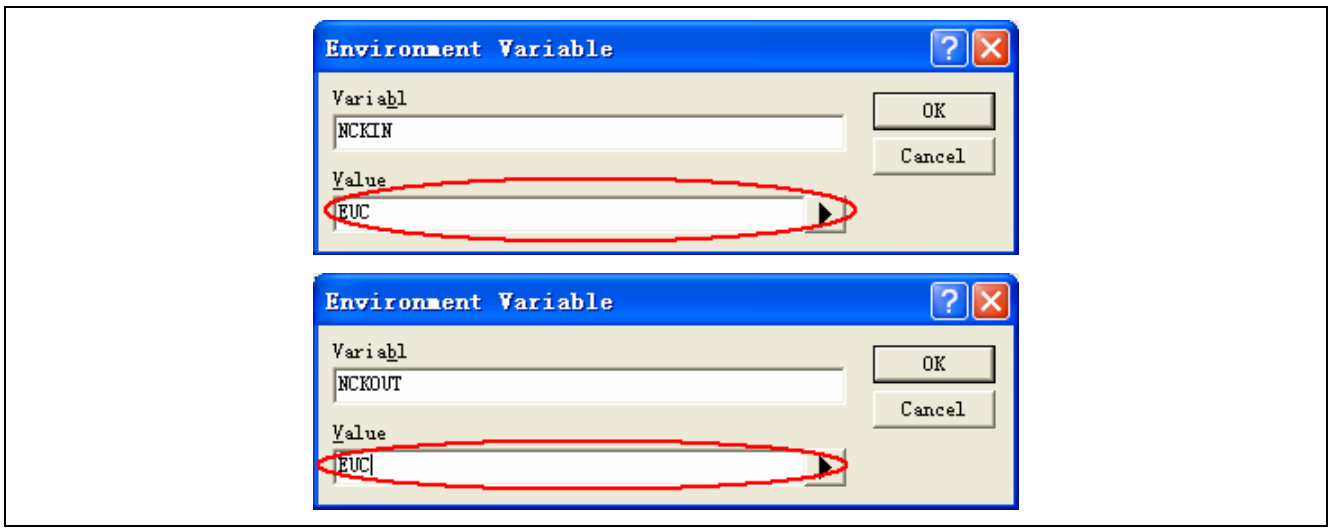


图 1.14

f) 完成如上设置后，单击“OK”返回，这样 HEW 就支持使用中文注释了。

1.3.2 指定默认保存路径

新安装的 HEW 所默认的工作空间保存路径是安装盘符下的“Workspace”文件夹，如“C:\Workspace”。但是通常工作用的盘符并非安装盘符，此时就需要更换默认保存路径。

a) 如图 1.15 所示，选择“Setup”菜单下的“Option”选项。

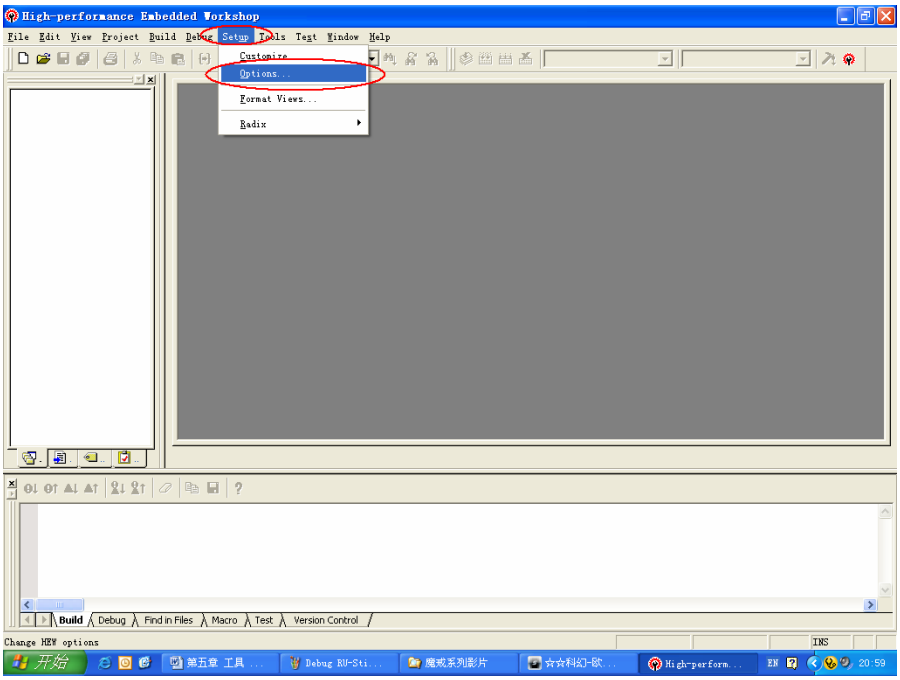


图 1.15 Option 选项卡

b) 如图 1.16 所示，在“Workspace”选项页中设定工作空间的默认保存路径。

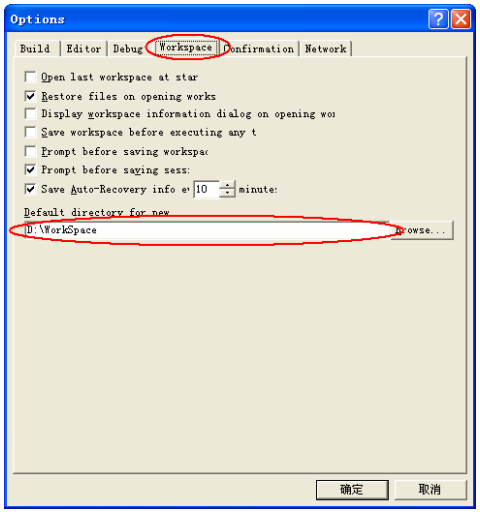


图 1.16 设定默认保存路径

1.3.3 设定调试选项

为了方便调试，常常使用以下设定。但由于不同的工作空间可以使用不同的设定，因此在设定调试选项时，请打开需要设定的工作空间。

在“Debug”选项页中如图 1.17 所示进行设定。

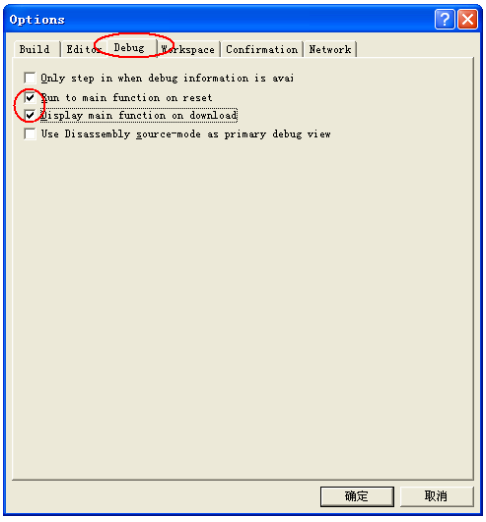


图 1.17 设定调试选项

如图 1.18 所示，在“Debug”菜单中选择“Debug Settings”选项。

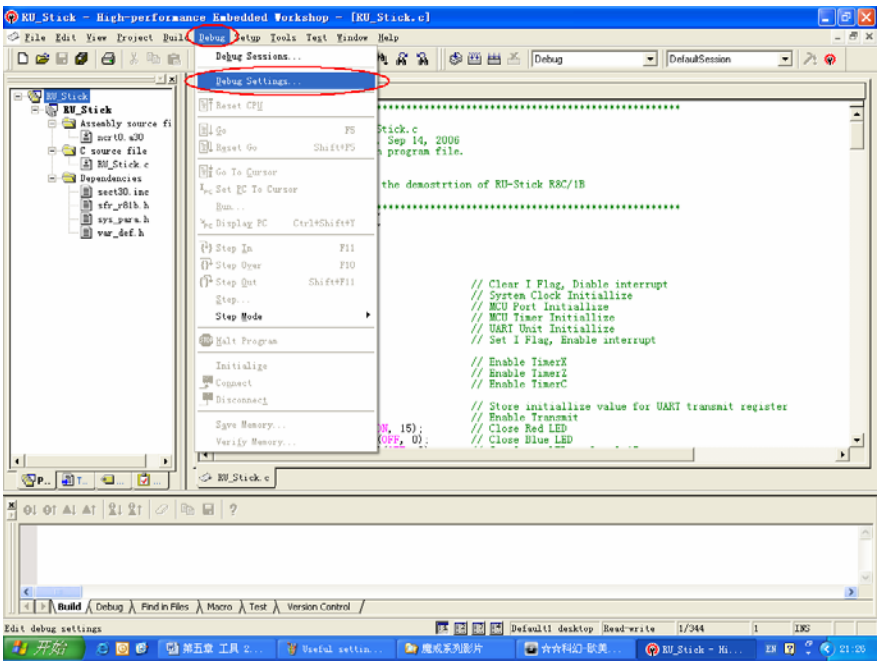


图 1.18 Debug Settings 选项卡

在“Options”选项页中如图 1.19 所示进行设定。

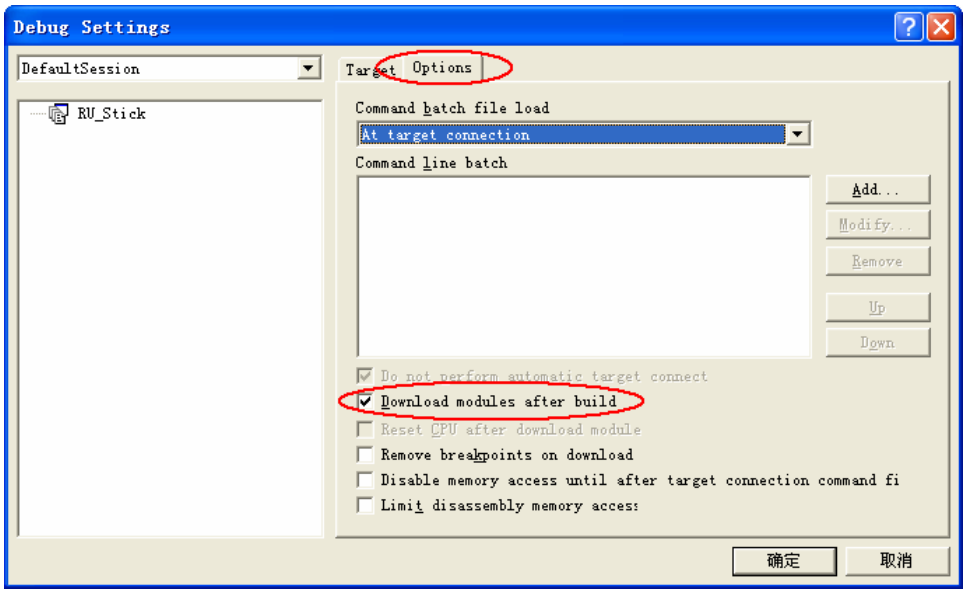


图 1.19 Options 选项页

1.4 新工作空间的创建

下面以使用 R8C/1B（16K 闪存版）为例，创建新的工作空间。

a) 启动 HEW（可以通过开始菜单 => 所有程序 => Renesas => High-performance Embedded Workspace => High-performance Embedded Workspace 启动）。

b) HEW 将弹出如图 1.20 的欢迎界面，选择“Creat a new project woekspace”，并单击“OK”，从而创建新的工作空间。

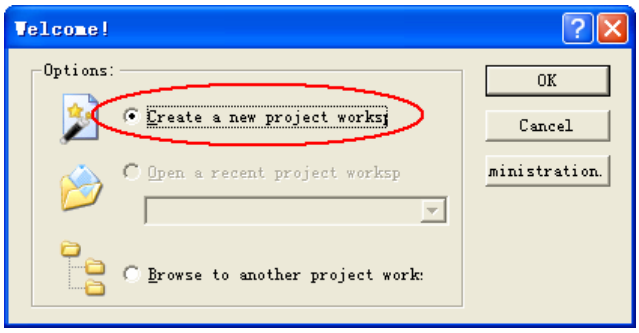


图 1.20 欢迎界面

c) 如图 1.21 所示，设定好工作空间和工程的名称以及保存路径后，选择 M16C 族，并在对话框左侧的“Project”栏里选择“Application”。

其中最为常用的工程向导如下：

Application：使用汇编配置文件的工程向导。如果选择生成主函数（main 函数），则主函数所在文件为 C 语言文件。其特点是，在配置文件中，直接使用汇编语言对单片机进行初始化配置，效率高，过程可控。适合有一定基础的用户使用。

C source startup Application：全部使用 C 语言的工程向导。其特点是：简单。由于整个工程使用 C 语言，所有的地址自动分配。用户在使用过程中无需关心地址冲突的问题。但是由于部分代码由向导生成，在工程中不可见。因此，相对于 Application，其可更改的部分相对较少。适合初学者使用。

Empty Application：向导不生成任何文件。所有文件需要自己添加。适用于高级用户使用。

Import Makefile：导入其他瑞萨编译器生成的中间文件。

Library：制作程序库。

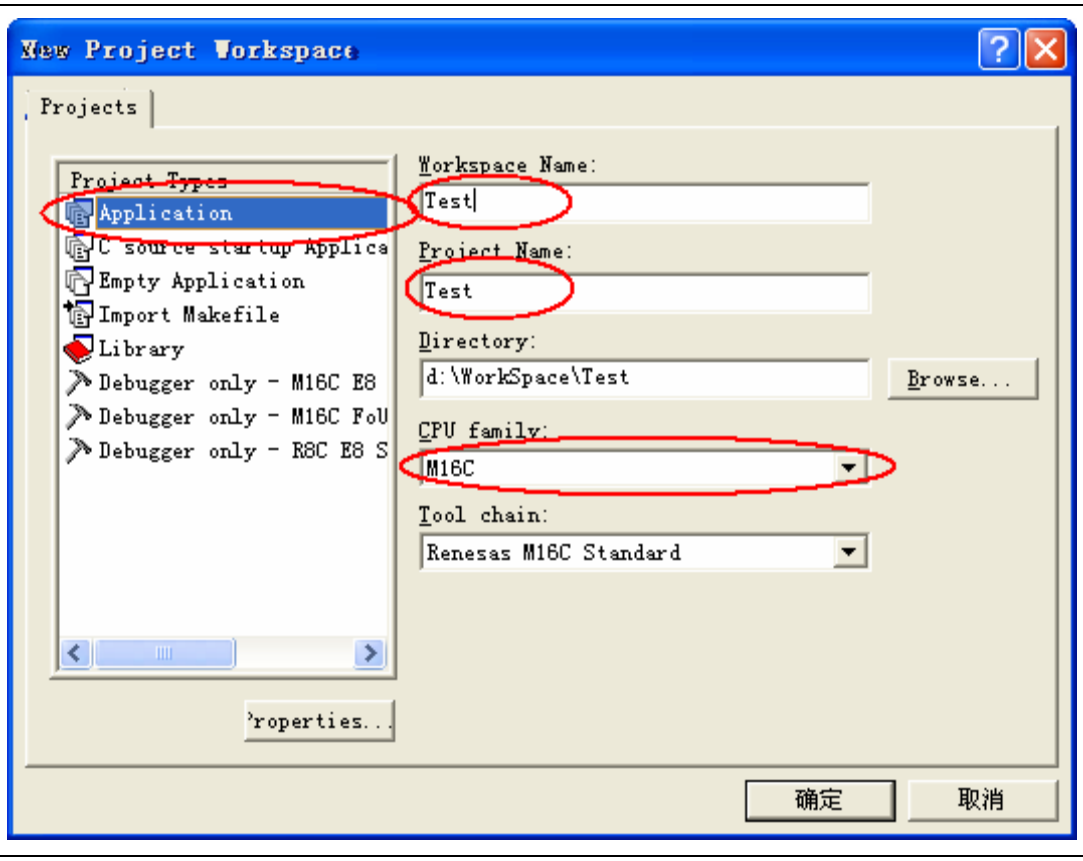


图 1.21 新建工作空间的向导

d) 如图 1.22 所示，选择单片机类型。这里我们选择使用 NC30Ver5.40.00 版作为 C 编译器，选择 R8C/Tiny 系列的 R8C/1B（ROM16K）。然后，单击“Next”。

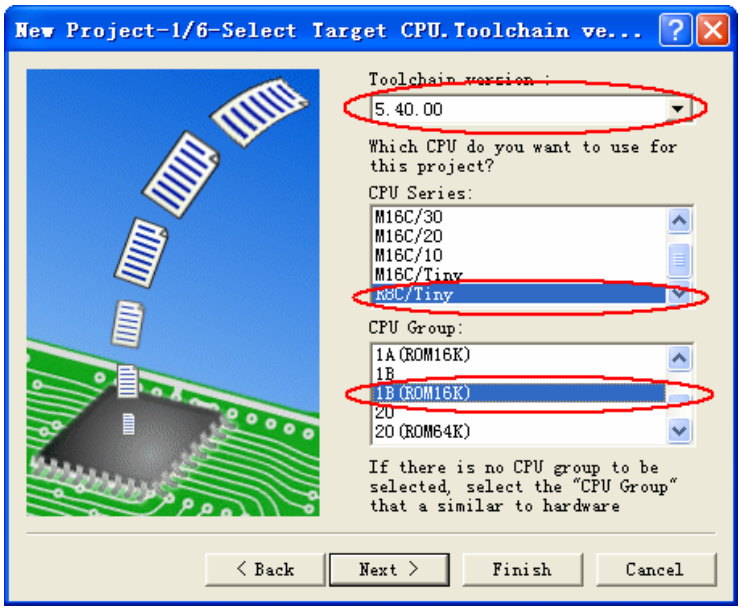


图 1.22 选择编译器版本及单片机类型

e) 指定起始文件，这里使用默认设置，并单击“Next”。

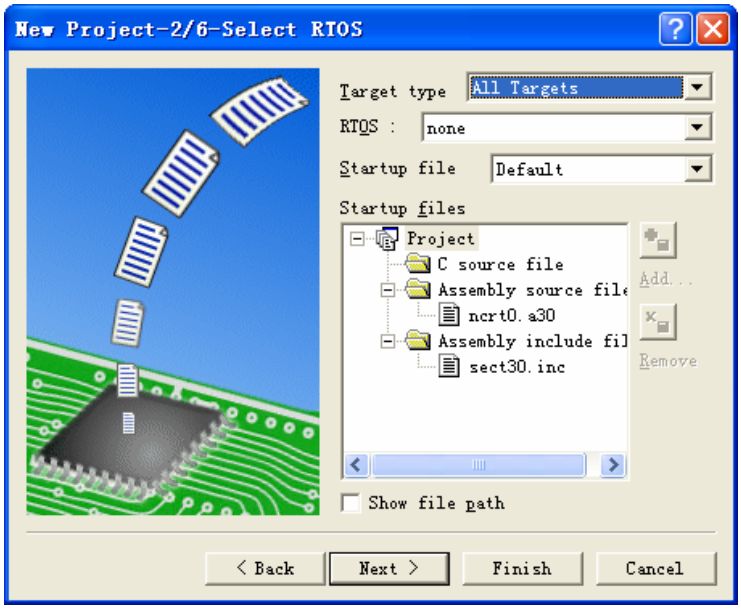


图 1.23 设定起始文件

f) 选择向导生成主函数，并单击“Next”。

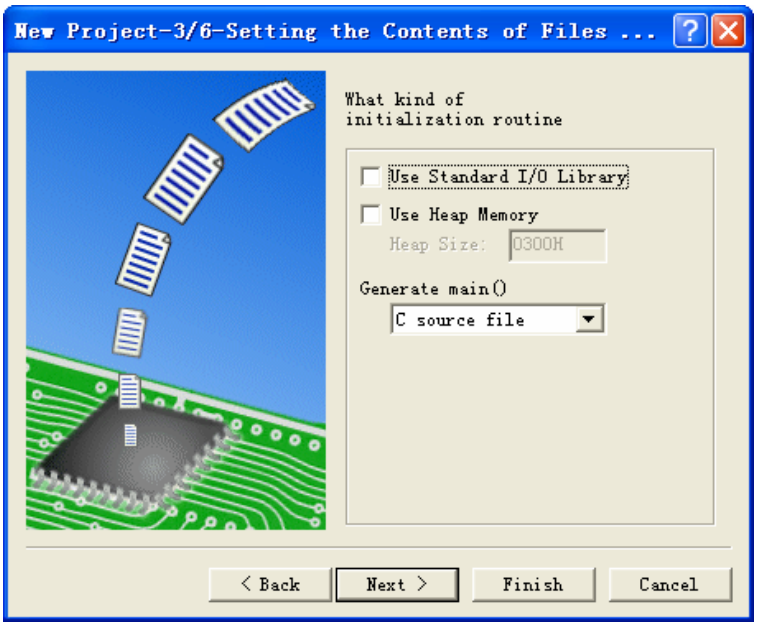


图 1.24 设定堆的使用空间及主函数

g) 设定堆栈的大小。这里我们使用默认大小，并单击“Next”。

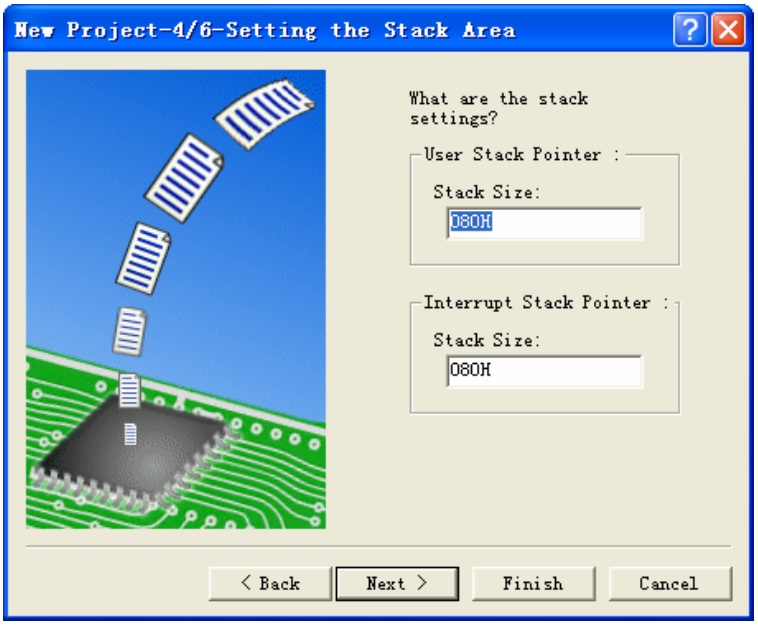


图 1.25 设定堆栈大小

h) 选择使用的调试器。这里我们选择“M16C R8C FoUSB/UART”和“M16C R8C Simulator”。其中 M16C R8C FoUSB/UART 支持使用 FoUSB 调试器和进行串口调试，M16C R8C Simulator 是软件仿真。然后，单击“Next”。

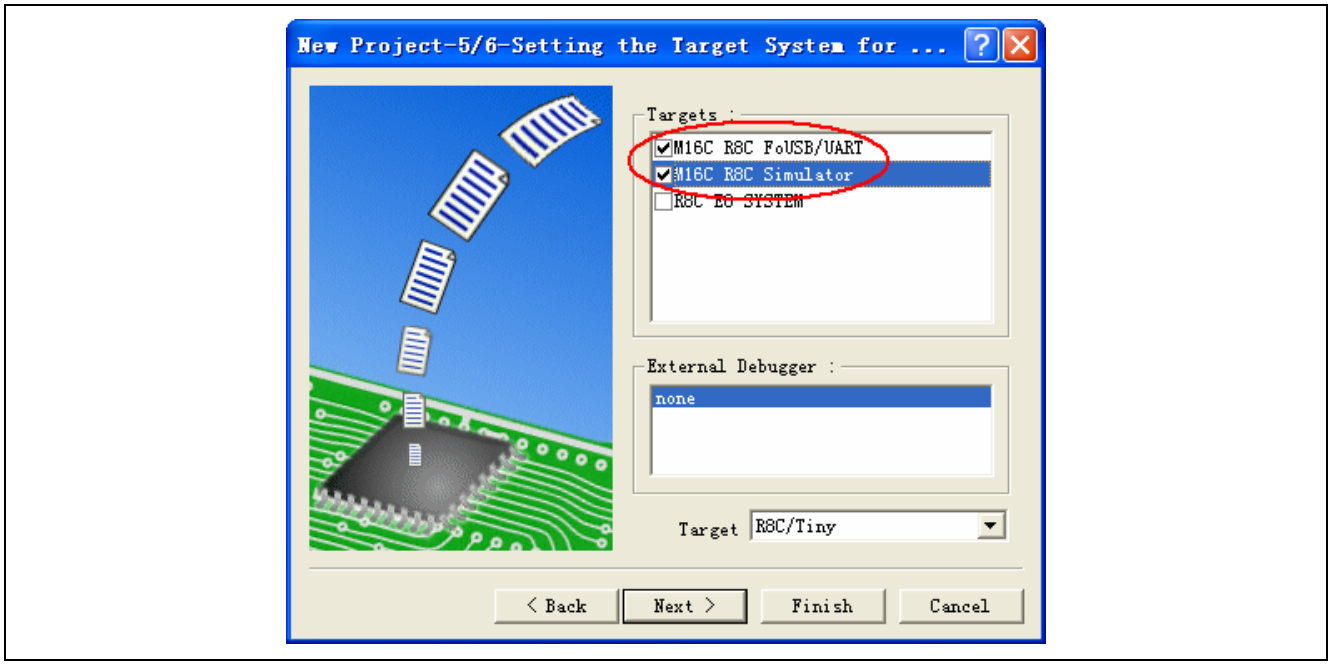


图 1.26

i) 单击“Finish”，完成新工作空间的创建。

2. 硬件工具

2.1 RU-Stick

RU-Stick 的全称是（**R**enesas **U**SB **S**tick）。它是一种使用串口调试软件的简易学习开发套件。它支持 C 语言的源代码调试，支持下载更新程序，支持复位/连续运行/运行到光标/单步运行，支持 4 个硬件断点（以 R8C/1B 群单片机为例），支持动态设置断点、动态刷新和更改监视变量等调试功能。

它主要由 RU-Stick 调试器和演示板两大部分组成。其中 RU-Stick 内置了 USB ⇔ UART（异步串行通讯）芯片。而演示板则内置了带 16K 字节闪存版 R8C/1B 群单片机。

通过 RU-Stick 调试器，可以直接连接计算机的 USB 口和目标板，对目标板进行 On-Chip 调试。配合配套的演示板，还可以将用户程序下载到演示板上的 R8C/1B 群单片机中，进行调试和演示。

2.1.1 RU-Stick 结构概述

如图 2.1 所示，一套完整的 RU-Stick 套件包括 RU-Stick 调试器、演示板、USB 延长线和配套 CD。

图 2.1 RU-Stick 套件

如图 2.2 所示，调试接口有 5 个引脚，用于和目标板或者调试板进行连接。Mode 开关用于调试板在调试模式和演示模式之间进行切换。全彩 LED 用于演示用户程序。20 针用户接口与调试板内的 R8C/1B 群单片机引脚一一对应（从有标徽一面向下看），用于用户使用调试板内的 R8C/1B 群单片机。

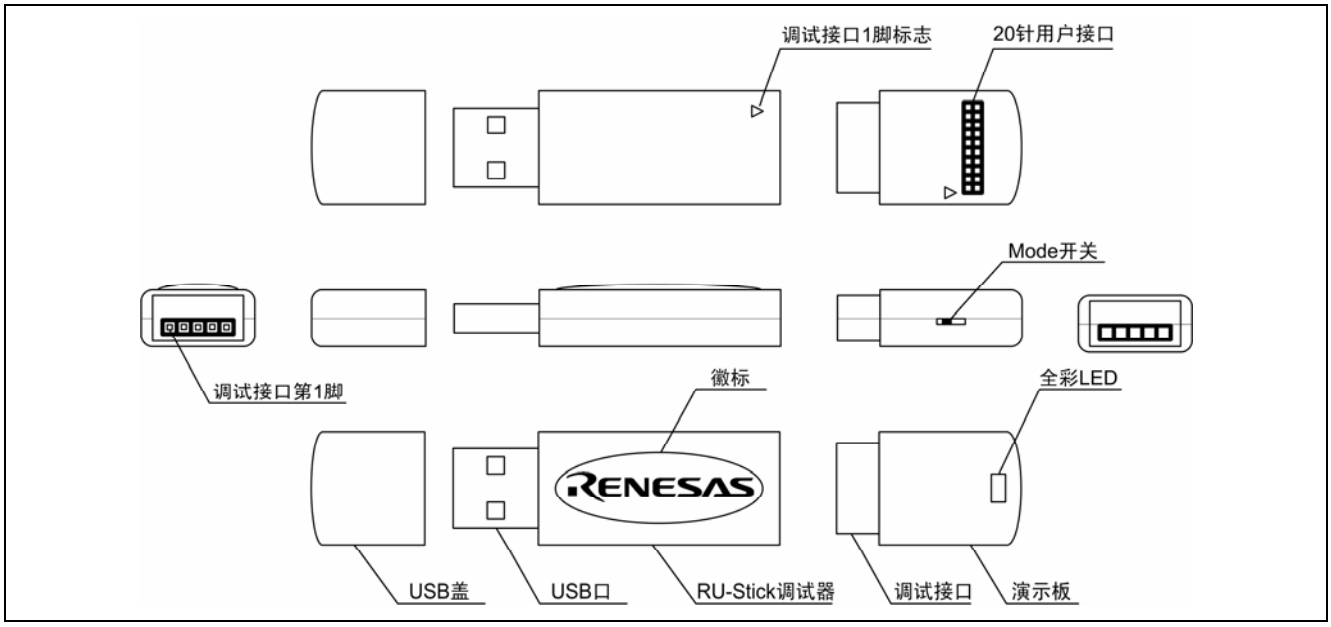


图 2.2 RU-Stick 和演示板的结构

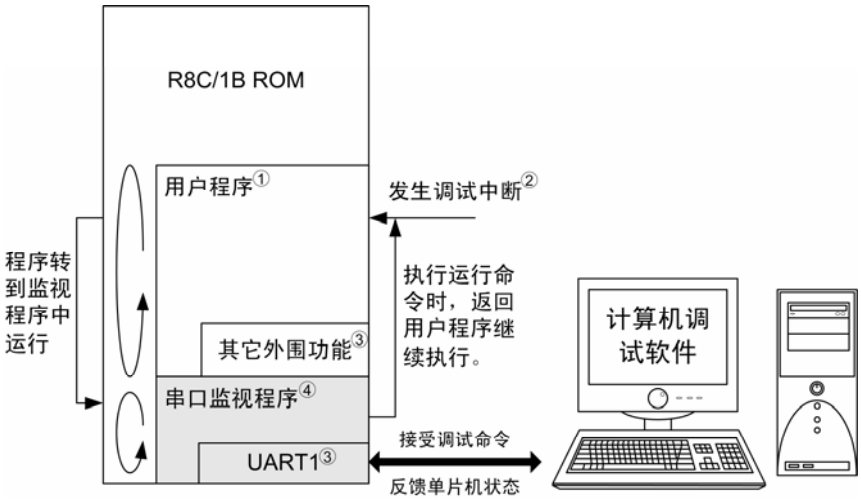
图 2.3 和图 2.4 分别显示了工作在调试模式和演示模式下的 RU-Stick。

图 2.3 工作在调试模式下的 RU-Stick

图 2.4 工作在演示模式下的 RU-Stick

2.1.2 R8C/1B 串口调试简介

任何一种 On-Chip 调试，都必须有监视程序。这个监视程序在流程上独立于用户程序（被监视程序），其主要作用是监视和控制用户程序的运行，反馈当前程序运行结果和单片机的状态等。在存放空间上，监视程序可以是独立的，也可以和用户程序共享存储空间。



注： ① 只有执行运行命令或选择 Free Run 时，R8C/1B 的程序指针（PC）才在用户程序中运行。
② 全部是非屏蔽中断，包括调试中断、地址匹配中断、单步运行中断。
③ 用户程序中不能使用 UART1 功能以及相应的引脚。
④ 除执行运行命令或选择 Free Run 时，程序都在串口监视程序内等待命令。

图 2.5 R8C/1B 串口监视程序和用户程序的关系

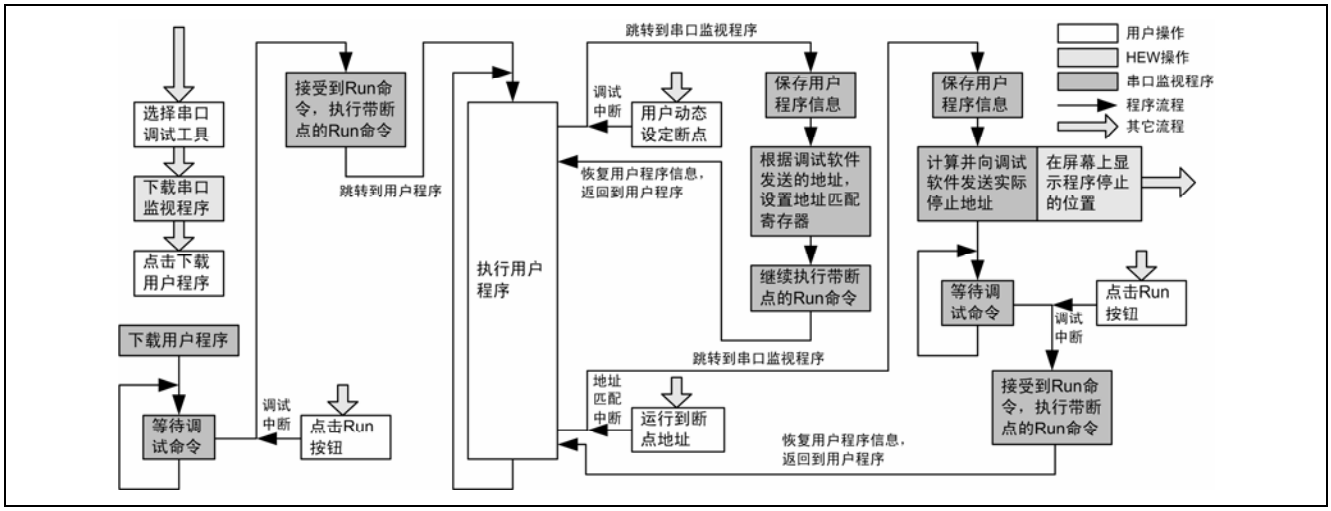


图 2.6 串口监视程序流程示例

R8C/1B 的串口监视程序就是一个和用户程序共享存储空间，使用异步串行接口（UART）和计算机调试软件进行通讯（接受命令、反馈信息）的程序。

图 2.5 显示了 R8C/1B 中串口监视程序和用户程序的关系，图 2.6 显示了从选择串口进行调试到用户程序停止到断点并再次运行的流程。

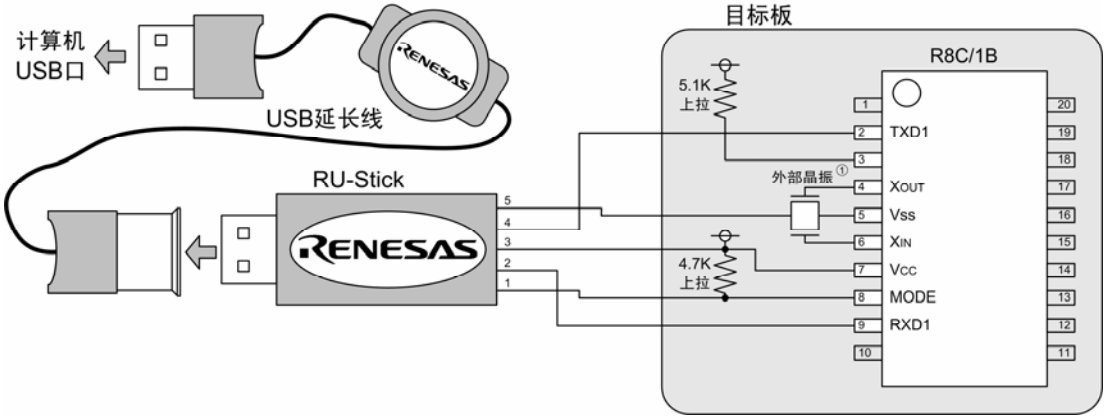
2.1.3 串口调试时 RU-Stick 和 R8C/1B 的连接

使用 RU-Stick 进行串口调试时，RU-Stick 和 R8C/1B 群单片机的引脚分配如表 2.1 所示。计算机到 RU-Stick、RU-Stick 到 R8C/1B 的连接如图 2.7 所示。

表 2.1 使用串口调试时 RU-Stick 和 R8C/1B 群单片机的引脚分配

RU-Stick		R8C/1B	
引脚号	引脚说明	引脚说明	引脚号
1	MODE	MODE（上拉）	8
2	串口发送	RXD1 串行接口 1 接收	9
3	电源 5V①	Vcc 电源 5V	7
4	串口接收	TXD1 串行接口 1 发送	2
5	电源地	Vss 电源地	5
—	—	XIN 外部时钟输入	6
—	—	XOUT 外部时钟输出	4
—	—	$\overline{\text{RESET}}$ 复位信号（上拉）	3

注：① 4.7~5.1V，最大电流 300mA。



注：① 串口监视程序使用的是主时钟。

图 2.7 使用 RU-Stick 进行串口调试的连接图

2.2 RU-Stick 调试器的安装

这里，从如何安装驱动的角度进行说明，帮助用户了解和熟悉 RU-Stick 驱动的安装过程。

2.2.1 安装 RU-Stick 驱动

请按照以下步骤安装 RU-Stick 驱动。

首先，将随 RU-Stick 附带的 CD 放入计算机光驱中。

然后，将 RU-Stick 调试器插入计算机 USB 口，系统弹出发现新硬件 Renesas RU-Stick。

由于 RU-Stick 需要安装 USB 驱动和虚拟串行接口（COM 口）两个驱动程序，下面就这两个方面进行介绍。

2.2.1.1 USB 驱动安装

将 RU-Stick 调试器插入计算机 USB 口，如图 2.8 所示，系统将弹出发现新硬件 Renesas RU-Stick。

图 2.8 找到 RU-Stick

a) 随后系统自动启动安装向导。如图 2.9 所示，选择“否，暂时不（T）”，并单击“下一步”。

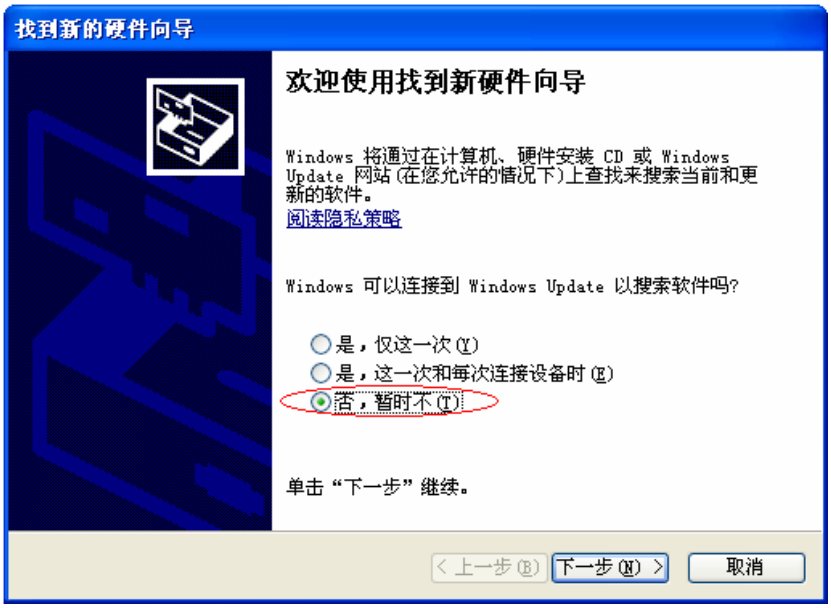


图 2.9 Windows 安装向导

b) 如图 2.10 所示，选择“从列表或指定位置安装（高级）（S）”，并单击“下一步”。

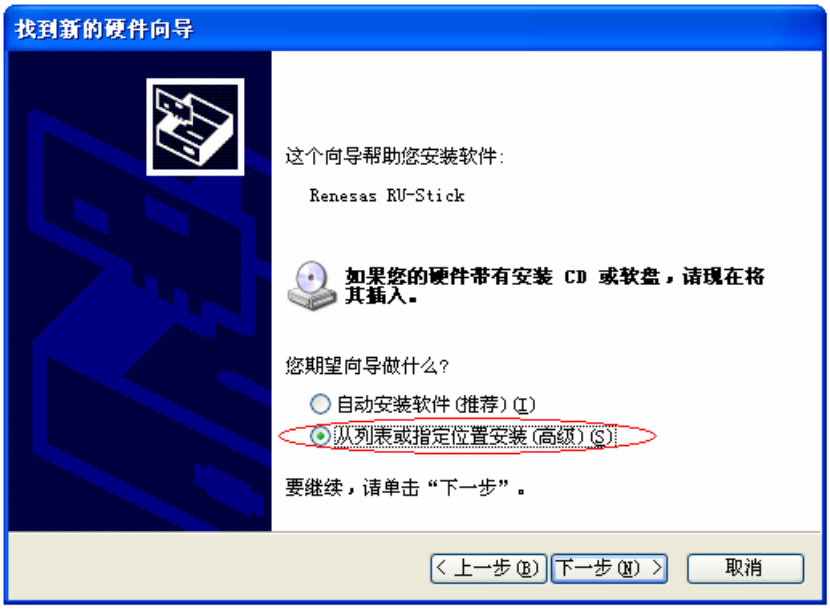


图 2.10 手动指定安装文件

c) 如图 2.11 所示，选择“在搜索中包括这个位置（O）”，点击“浏览（R）”指定配套 CD 中驱动程序的路径。在“浏览文件夹”窗口，选择“RU-Stick 驱动”文件夹，单击“确定”，然后在“硬件更新向导”窗口，单击“下一步”。

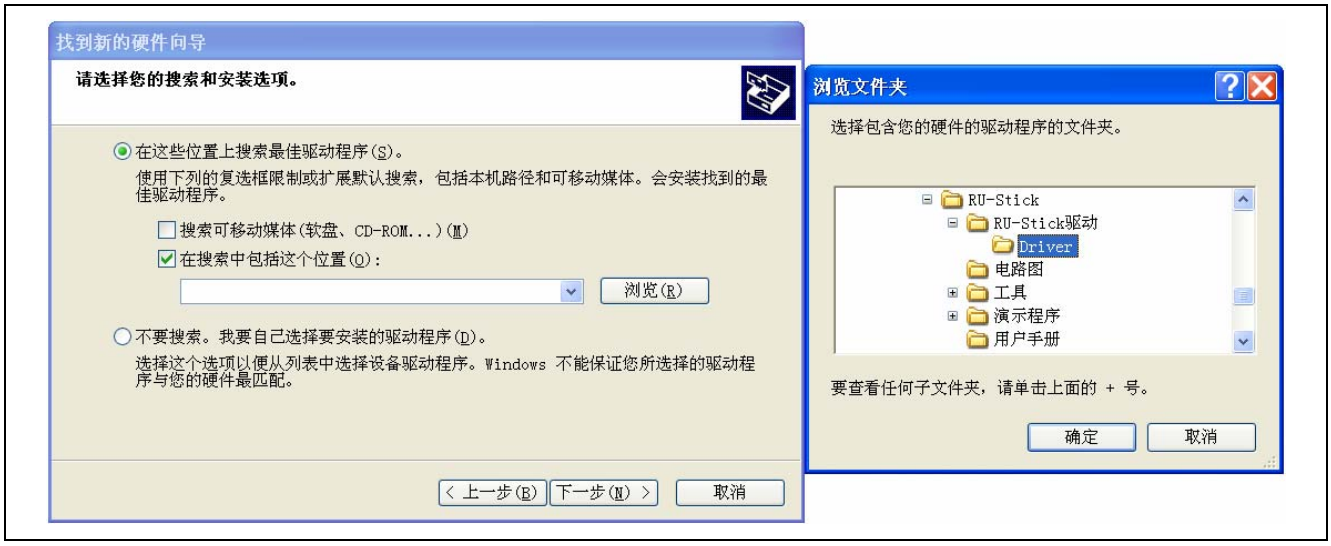


图 2.11 指定驱动程序路径

d) 由于安装程序不是微软公司出品，因此在安装的过程中，将会弹出如图 2.12 所示的警告对话框，选择“仍然继续（C）”，安装完成后，在“找到新的硬件向导”窗口，单击“下一步”。

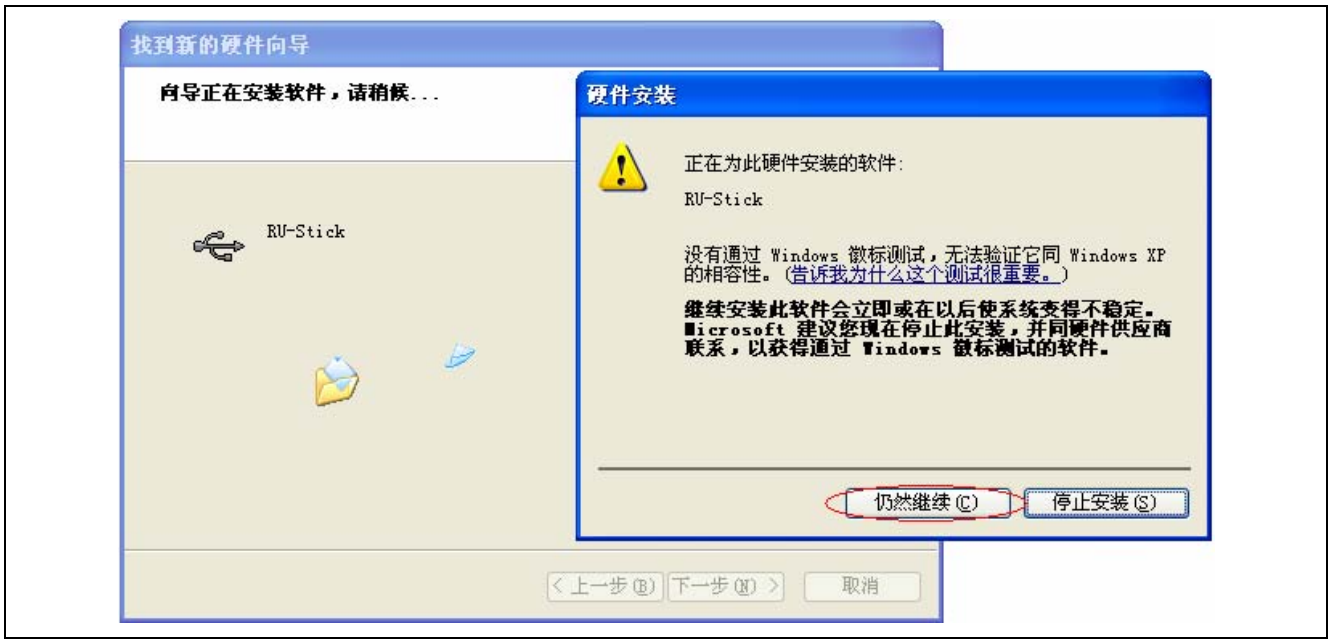


图 2.12 警告对话框

e) 按照向导提示，直至安装完成，如图 2.13 所示，单击“完成”。

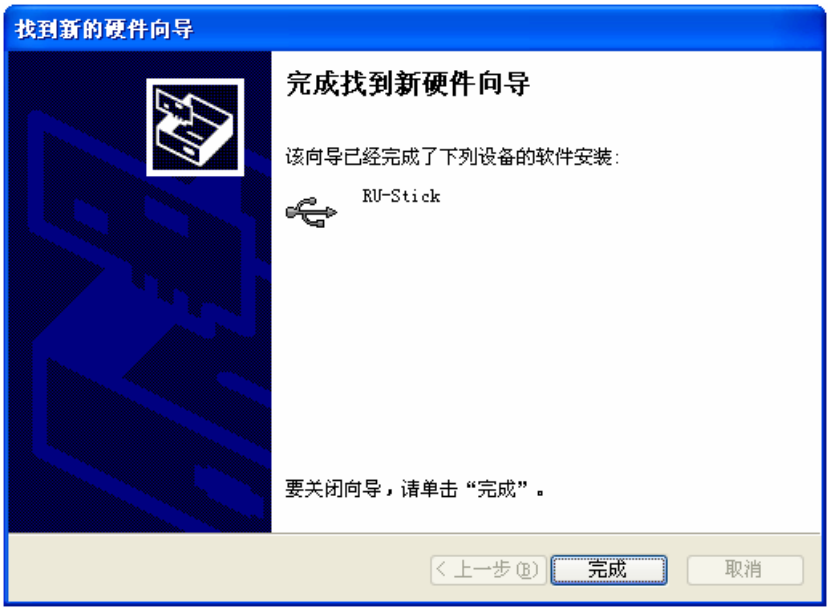


图 2.13 完成对话框

2.2.1.2 COM 口驱动安装。

在安装完 RU-Stick 驱动后，系统将再次提示发现新硬件 Renesas RU-Stick，这是由于 RU-Stick 需要安装 USB 驱动和虚拟串行接口（COM 口）两个驱动程序。按照前面“2.2.1.1 USB 驱动安装”的方法，继续安装直到安装结束。

2.2.2 修改 RU-Stick 的端口号

从这里开始，将介绍如何修改自动分配给 RU-Stick 的端口号。

a) 安装完成后，打开设备管理器（我的电脑 => 属性 => 硬件 => 设备管理器）。将会看到“通用串行总线控制器”（USB）和“端口（COM 和 LPT）”中都出现 RU-Stick。特别的，“端口”中的 RU-Stick 就是 HEW 操作的虚拟串口。

b) 如果系统自动分配的 COM 端口号大于 9，请双击“端口”下的“RU-Stick（COMx）”（图 2.14 中为 COM10）。将出现如图 2.15 所示的对话框。选择“端口设置”页，并单击“高级（A）”。

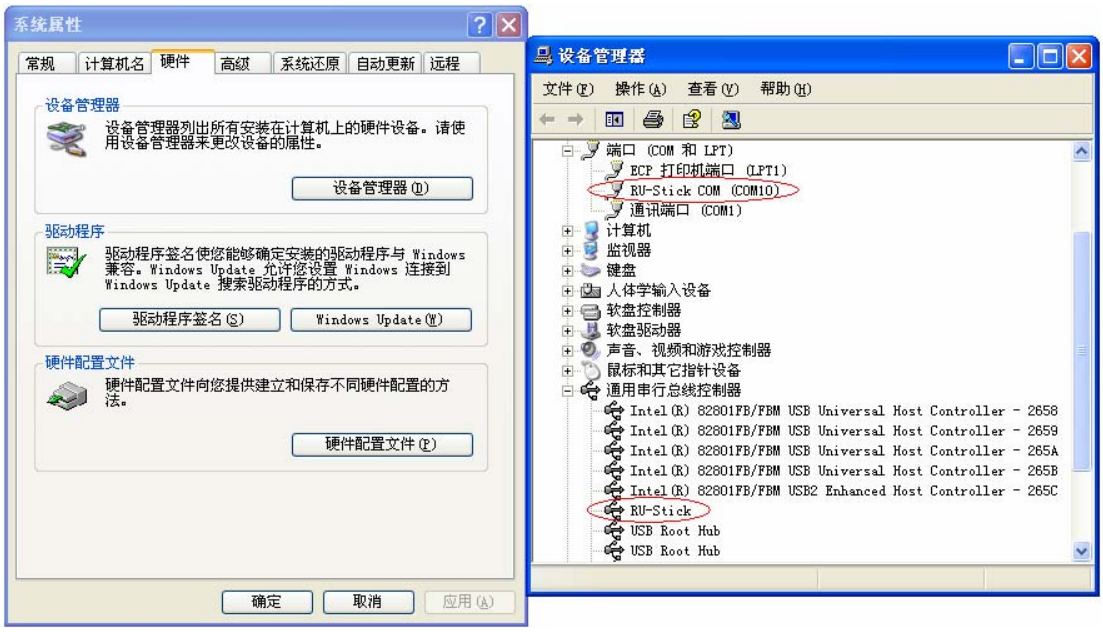


图 2.14 设备管理器中的 RU-Stick

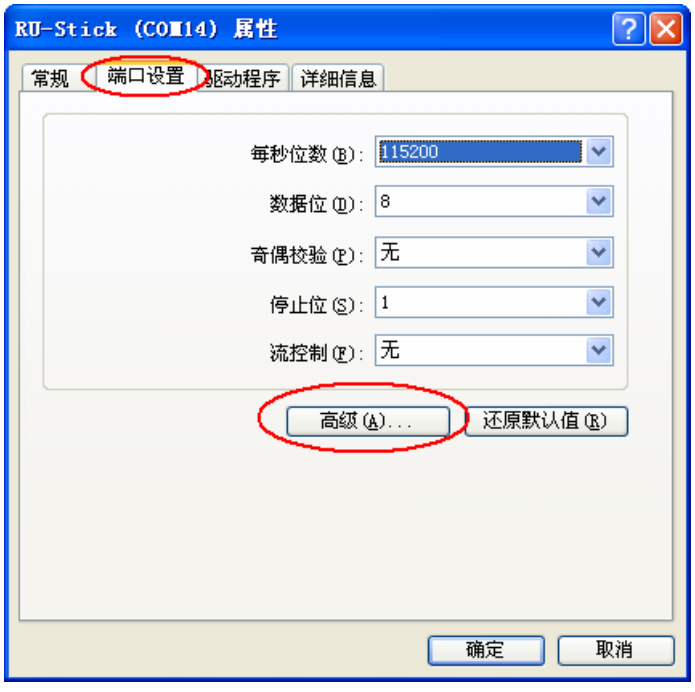


图 2.15 修改端口号

c) 如图 2.16 所示，在“COM 端口号（P）”下拉菜单中选择未使用且端口号小于 10 的端口（图 2.16 中选择了 COM2），并单击“确定”。

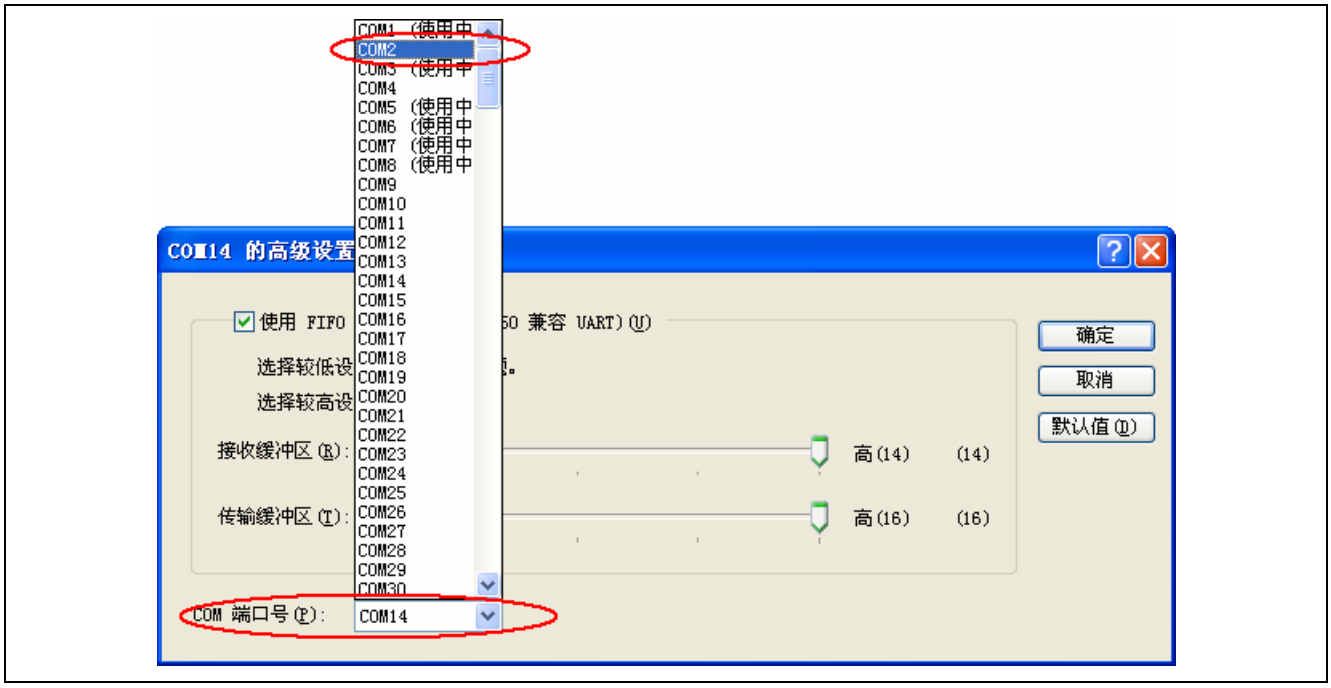


图 2.16 指定 COM 端口号

用户需要记住 RU-Stick 所对应的端口号，方便在使用 RU-Stick 进行调试时选择所对应的端口号。

至此，RU-Stick 驱动的安装已经全部完成。

2.3 在演示板中调试演示程序

2.3.1 演示程序概要

演示程序为一循环点亮全彩 LED（发光二级管）的程序。其原理是使用 3 个引脚分别控制全彩 LED 中的红、绿和蓝三原色，通过调节引脚电平的占空比来调节各个颜色 LED 的亮度，从而组合成其他颜色。控制引脚的分配如表 2.2 所示。

颜色循环变化①的顺序如下：

白② —— 红—— 黄② —— 绿 —— 青② —— 蓝 —— 紫② —— 白②

其中，红色使用定时器C的输出比较模式产生PWM波；绿色使用定时器Z的可编程波形输出模式产生PWM波；蓝色使用串行接口 0 的同步串行通讯模式③产生PWM波。

使用定时器 X 的定时器模式产生中断更换每种颜色的占空比的值，实现颜色的变换。

注：① 颜色变化为渐变，没有跳变过程。
② 红+绿+蓝 = 白，红+绿 = 黄，绿+蓝 = 青，蓝+红 = 紫。
③ 通过连续发送不同的数据，在 TXD0 上产生 PWM 波。如：发送 0x00，占空比为 0%。发送 0x0F、0x33、0x3C、0x55、0xAA、0xC3 或 0xCC，则为 50%。发送 0xFF，则为 100%。

表 2.2 全彩 LED 的控制引脚

颜色	引脚号	说明
红	19 CMP1_0/P3_3/TCIN/$\overline{\text{INT3}}$/SSI00	定时器 C 输出比较模式
绿	14 TZOUT/P1_3/$\overline{\text{KI3}}$/AN11	定时器 Z 可编程波形输出模式
蓝	13 TXD0/P1_4	串行接口 0 同步串行通讯模式

2.3.2 连接 RU-Stick

按照如下顺序进行 RU-Stick 的连接。

a) 将演示板上的模式开关拨到调试一侧，再将演示板插入 RU-Stick 调试器。

b) 将 RU-Stick 插入计算机 USB 口。

c) 如果没有安装驱动，请参照“2.2 RU-Stick 调试器的安装”。

d) 将附带 CD 中“演示程序”文件夹中的内容拷贝到本地硬盘（注意，在本地路径中，不要使用中文或者空格，请使用“_”代替空格），并确认其只读属性已经取消。

e) 启动 HEW，选择打开已有工作空间，并单击“OK”，如图 2.17 所示。

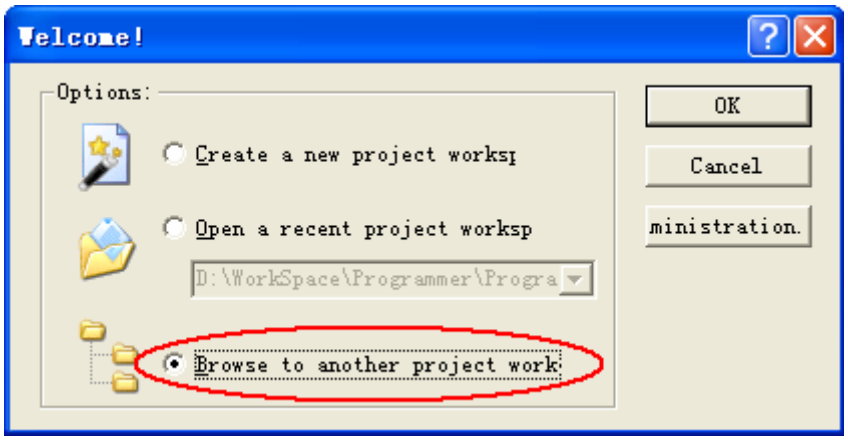


图 2.17 选择已有工作空间

f) 随后选择上一步中拷贝到本地硬盘的演示程序路径，HEW 将打开这个工作空间。

g) 如图 2.18 所示，选择使用 FoUSB/UART 进行调试。

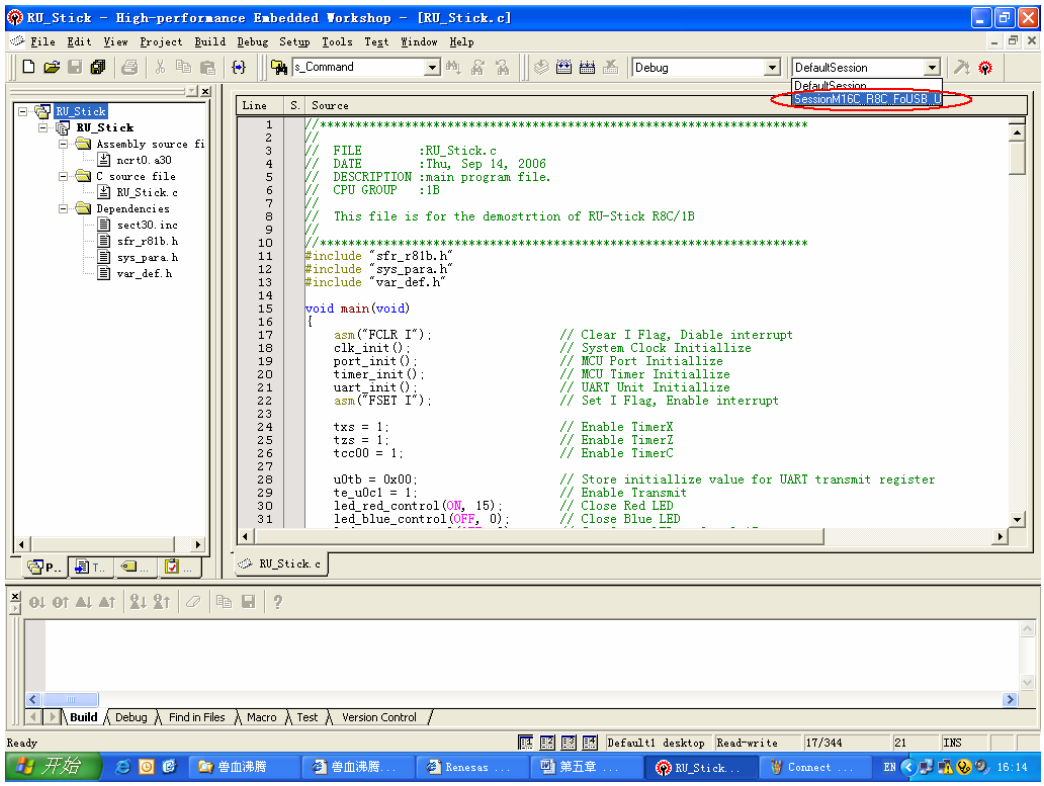


图 2.18 选择 FoUSB/UART

h) 选择使用 FoUSB/UART 后，将出现如图 2.19 所示的对话框。选择使用“Serial”并指定“Port”为分配给 RU-Stick 的端口号（这里为 COM2）。

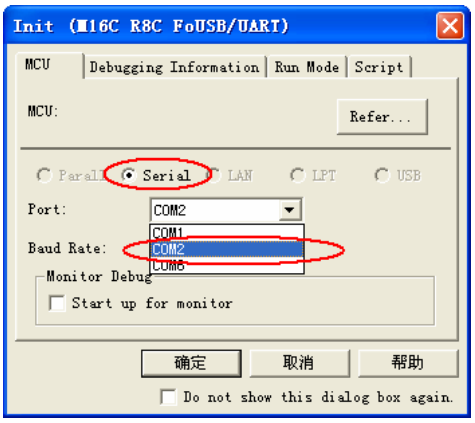


图 2.19 选择端口号系列

i) 随后点击“Refer”指定调试单片机的型号和使用的串口调试程序。如图 2.20 所示，选择“R8C-Tiny Series”下的“R5F211B4UART.MCU”。

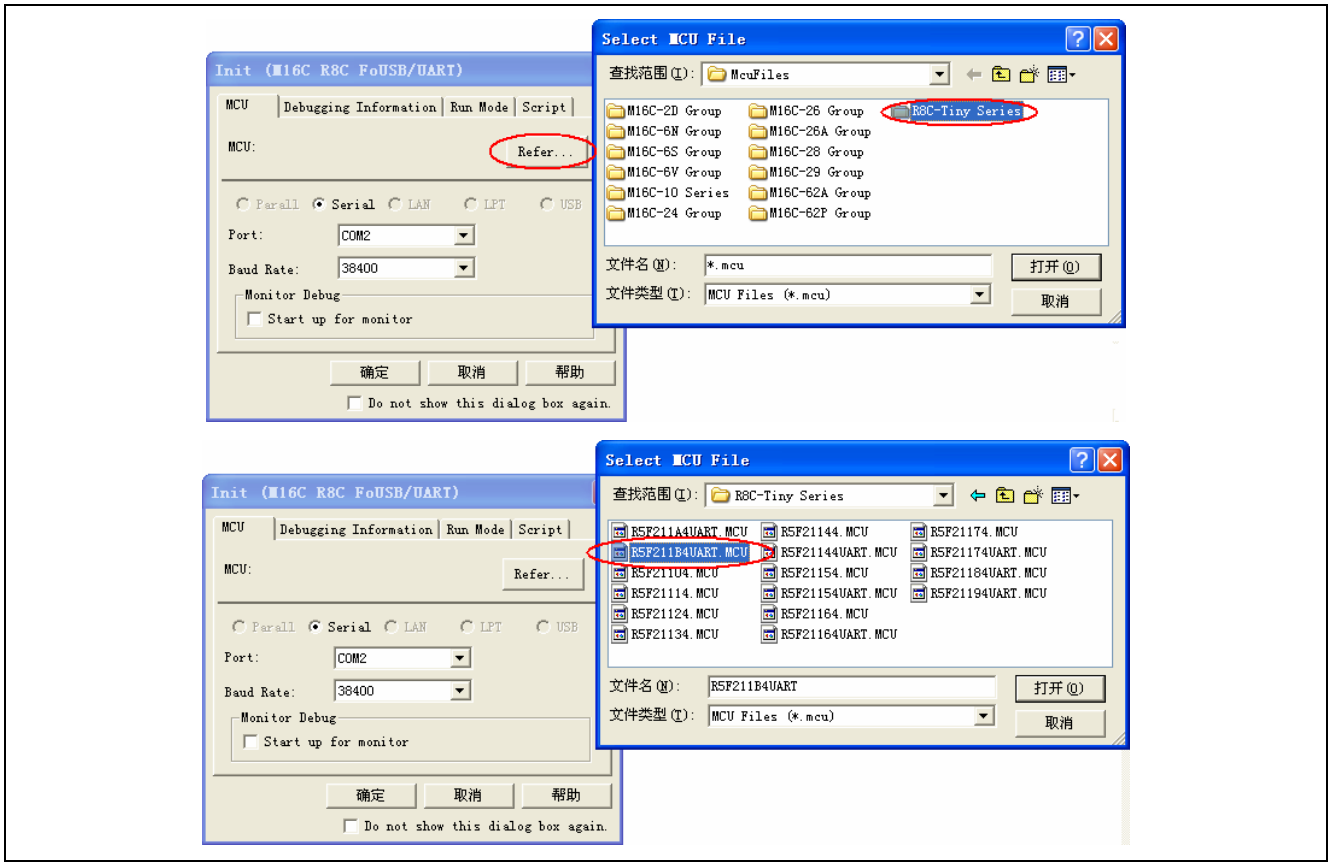


图 2.20 选择单片机串口调试程序

k) 确认如图 2.21 所示的项目后，单击“确定”。

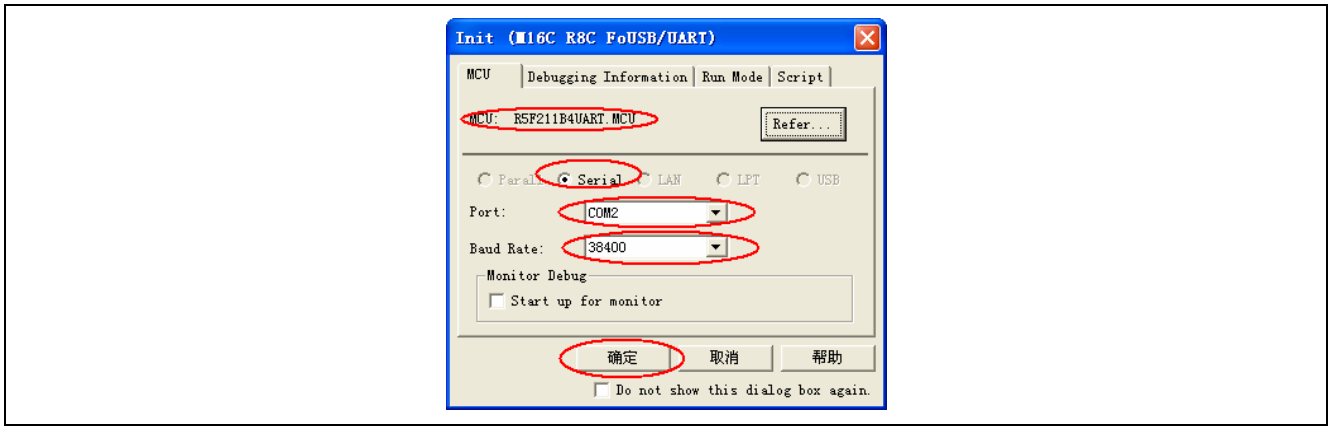


图 2.21 设定串口调试对话框

l) 随后 HEW 将自动下载串口监视程序到目标单片机（这里为演示板上的 R8C/1B）中（如图 2.22）。下载完成后，即完成了与 RU-Stick 的连接。

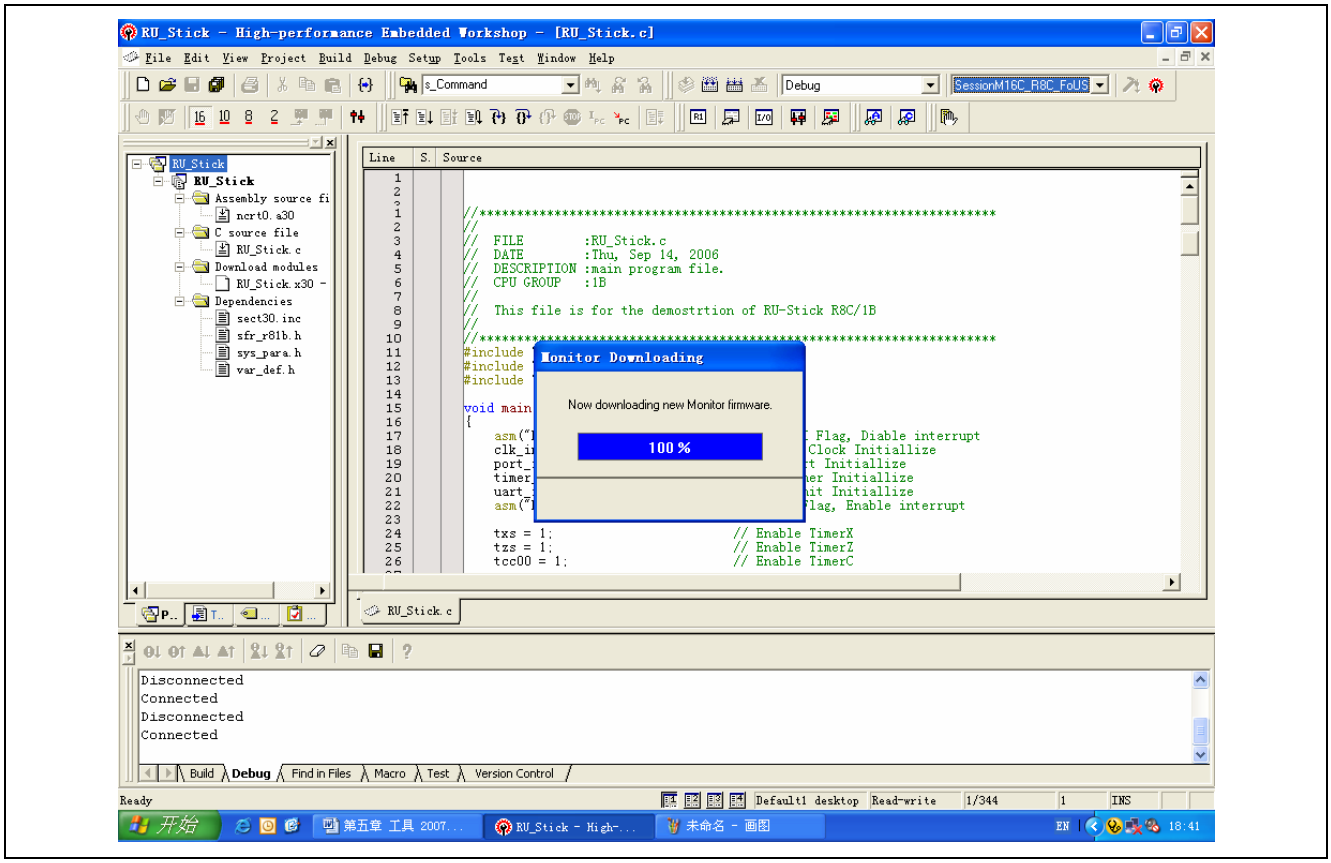


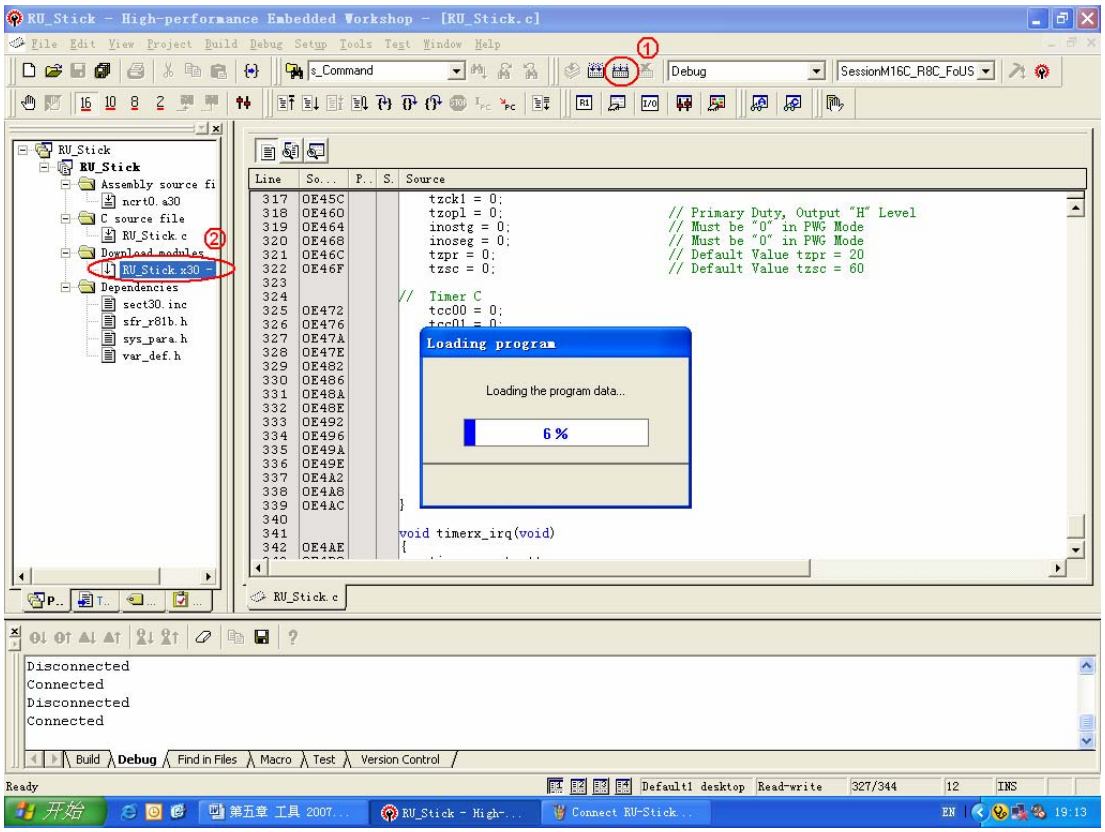
图 2.22 下载串口监视程序

2.3.3 下载调试演示程序

与 RU-Stick 的连接完成后，如“R8C/1B 串口调试简介”所说，此时，串口监视程序已经被下载到演示板上的 R8C/1B 群单片机中。从这时起，在 HEW 上的所有操作都将被转化成相应的代码发送给串口监视程序。再由串口监视程序将这些代码翻译成对应的命令，操作单片机。

如图 2.23 所示操作，HEW 将下载全彩 LED 演示程序到演示板中。

程序下载完成后，可以看出，主程序窗口中将显示源代码所分配的地址。这些地址是由串口监视程序从单片机中读出并发送给 HEW 的，它真实的反映了程序在单片机中的实际地址。同时，工具栏中的“Debug”工具组也变为有效，从而可以开始调试。



注： ① “Build All”，编译 + 链接 + 下载，单击即可。

② “Download Module”，下载程序，需要双击。

图 2.23 下载演示程序

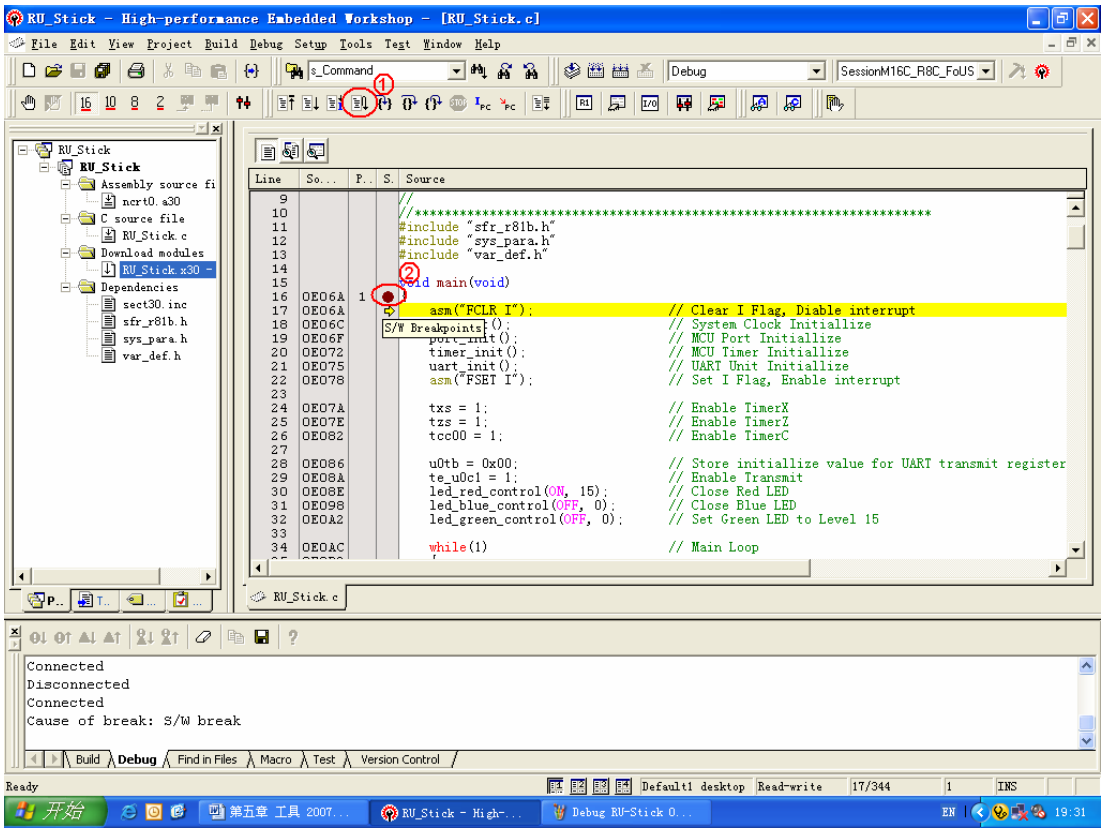
调试程序有很多种方法，一般常用以下几种方法：

a) 无断点连续运行（Free Run）。这种方法一般用于宏观的观察程序运行的现象。在调试初期和结束调试时常常使用这种方法。

这种方法的特点是：不受调试中断（中断优先级高于所有外围中断）的干预，所有外围功能能正常工作。对发现流程上的问题，效果尤其明显。但是，问题往往不够具体。比如，通过观察输出波形或 LED 来判断程序是否执行特殊的功能块，但却无法知道哪里出了错误。

b) 带断点连续运行（Go with break）。这种方法使用的最为广泛。除了能够用于检测程序是否执行功能块外，还能验证在断点前的执行的程序的正确性。特别的，将断点设置到中断程序中，将有效的监视是否正常产生中断，这在使用了定时器和串行接口的程序中尤为重要。但是，当程序运行到断点后，单片机将被串口监视程序接管。这时，尽管外围功能模块仍然正常工作，但是 CPU 却无法响应其产生的中断。图 2.24 显示了如何使用断点进行调试。双击②处，就可以设置断点（图 2.24 中②处的棕色圆点。断点必须设置在有地址显示的行）；点击①处的“Reset go”，程序就将运行到断点处（图 2.24 中，黄色高亮的行）停止。

断点又分为硬件断点和软件断点。硬件断点的响应速度快，对程序没有影响，但是数量受到单片机结构的限制，比较少。在 R8C/1B 的串口监视程序中，使用地址匹配中断来实现硬件断点，一共支持 4 个硬件断点。软件断点是在需要断点的地方插入 *BRK* 指令，实现中断程序的功能。*BRK* 指令由 HEW 自动添加，需要对用户的程序作临时修改，虽然其设置个数达到 255 个，但是将受到 FLASH 擦除次数（软件断点需要更改程序）的限制。在 R8C/1B 的串口监视程序中，不支持使用软件断点。



注： ① “Debug”工具组下的“Reset go”按钮。

② 双击有地址的行，设置断点。

图 2.24 断点的使用

c) 单步运行（Step）。这种方法应用广泛，常常和带断点连续运行结合起来使用。单步运行对于局部的程序调试很有作用，尤其在判断和分支跳转程序中，使用单步运行能够很清楚的了解程序的实际走向。但是，用于调试的单步中断同样会抑制CPU响应其他外围中断，因此，通过单步运行的方式将永远不会运行到中断程序中。

3. 小结

本使用手册介绍了 RU-Stick 调试器及其演示板，以及集成开发环境 HEW 的使用方法。

RU-Stick 作为一款超小型、低价位的在线调试器，能够帮助用户更加便捷、高效的熟悉并掌握瑞萨单片机的开发方法。

瑞萨 16 位单片机
RU-Stick 调试器用户手册

Publication Date: Rev.1.00, Jan. 16, 2008

Published by: Renesas System Solutions (Beijing) Co., Ltd.
瑞萨科技（北京）有限公司

© 2008. Renesas Technology Corp., All rights reserved. Printed in Japan.

RU-Stick调试器用户手册

Renesas Technology Corp.
2-6-2, Ote-machi, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-0004, Japan